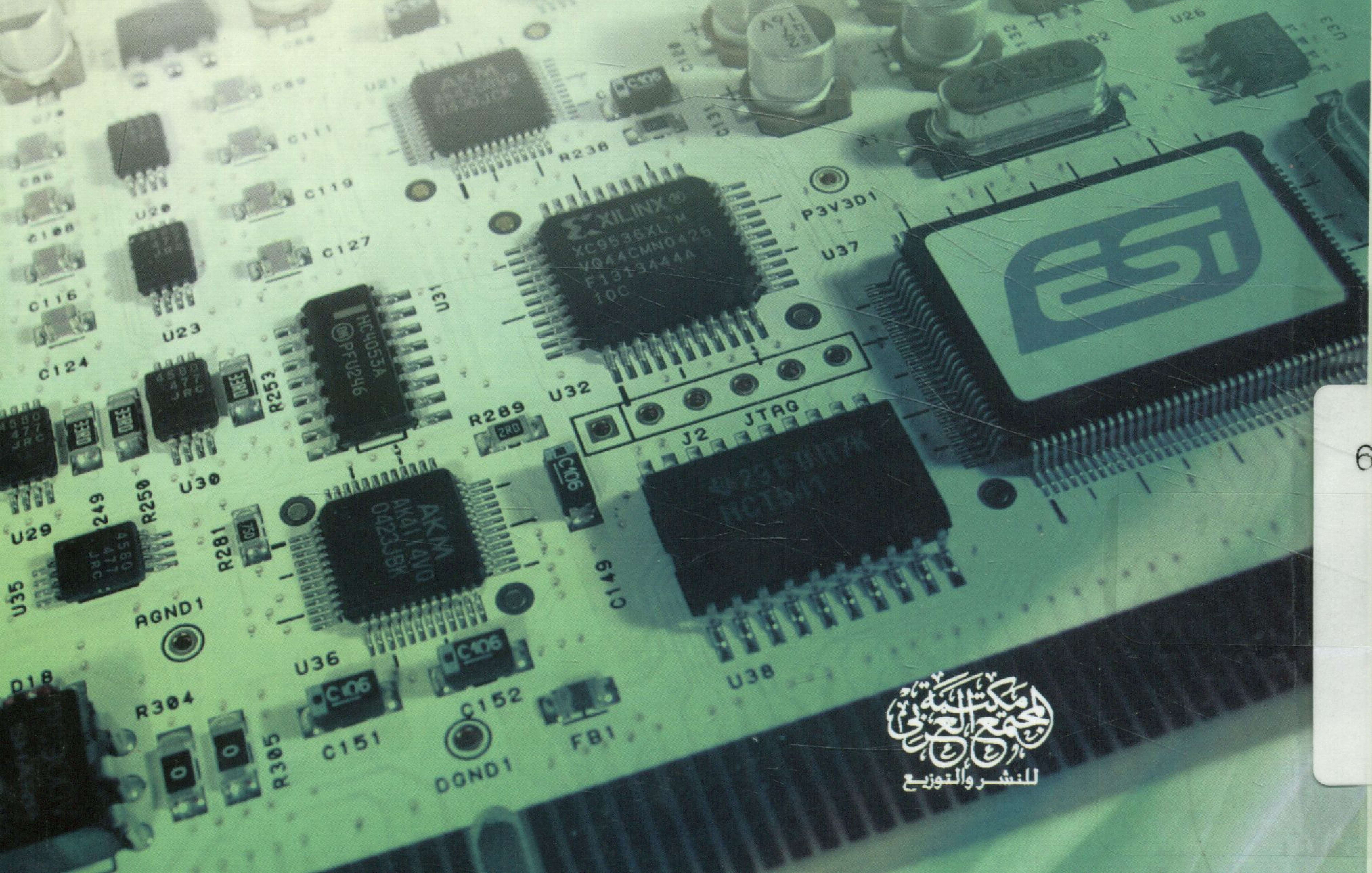
الإلكترونيات 1

تجارب عملية

المهندسة

ريم مصطفى الدبس



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الإلكترونيات 1

تجارب عملية

الإلكترونيات 1

تجارب عملية

إعداد

المهندسة

ريم مصطفى الدبس

الطبعة الأولى

2012م – 1433هـ



رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2011/8/3001)

621.381

الدبس، ريم مصطفى

الألكترونيات 1 تجارب عملية/ ريم مصطفى الدبس.- عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2011

( ) ص

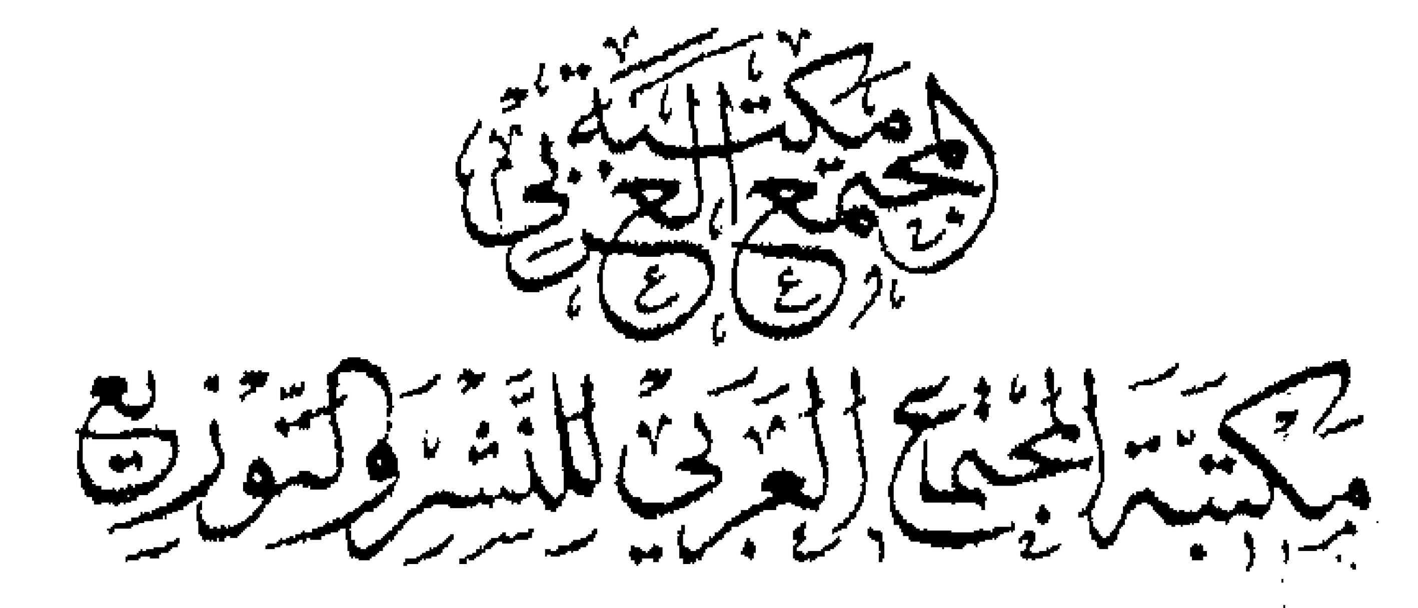
ر.أ. : 2011/8/3001

الواصفات: /الالكترونيات

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الطبعة العربية الأولى

2012م – 1433هـ



-عمان–وسط البلد – ش. السلط – مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان – ش. الملكة رانيا العبد الله – مقابل كلية الزراعة –

مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@hotmail.com

ISBN 978-9957-83-123-3 (ردمك)

المحتويات

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

إن علم الإلكترونيات يعد من أهم العلوم، لما له من تطبيقات بالغة الأهمية في الحياة العملية. و جاء هذا الكتاب بالتجارب المعروضة فيه ليتماشى مع المادة النظرية لمادة الإلكترونيات و ليغطي الجزء العملي منها ليس فقط كمنهاج مقرر لطلبة المرحلة الجامعية المتوسطة أو مرحلة البكالوريوس فحسب، و لكن أيضا لجميع المهتمين بالأجهزة الإلكترونية من فنيين و مهندسين أو الراغبين بتطوير مهاراتهم العملية و الفنية.

ونفترض أن يكون لمطبّق هذه التجارب مهارات سابقة في استخدام أجهزة القياس المختلفة مثل DMM و راسم الإشارة. ومن يفتقد لهذه المهارات يستطيع العودة لكتاب القياسات الكهربائية والإلكترونية (تجارب عملية) قبل البدء بتطبيق تجارب الإلكترونيات.

الجزء الأول من هذا الكتاب يتناول التجارب الخاصة بالوصلة الثنائية ووصلة زينر، فنبدأ بإيجاد الخصائص لكل منها ومن ثم التطبيقات العملية لكل منها مثل دوائر تحديد الشارة و دوائر تقويم الموجة.

يلي هذا الجزء التجارب الخاصة بالترانزيستورات بصيغها المختلفة وإيجاد المعاملات الخاصة بكل منها. كما نتطرق إلى دوائر المكبرات ومعامل الكسب لها.

الجزء الثالث من التجارب يتضمن فحص الثايريستورات من جهة ودوائر مهتز فرق الطور من جهة أخرى و كيفية التحكم بالتردد الناتج منها.

ويأتي آخر جزء من الكتاب بتطبيقات المضخم التشغيلي op-amp المتنوعة والتي بمجموعها تشكل حاسب للكميات القياسية.

ولقد تم تعزيز كل نهاية تجربة بعدد من الأسئلة التي يحتوي جزء منها صبغة عملية لتعزيز نقاط معينة وتأكيد فهمها لدى مستخدم الجهاز، وجاء الجزء الآخر من الأسئلة لاستخلاص استنتاج الطالب عن خلاصة الأفكار التي خرج بها من التجربة ككل.

وبالرغم من الجهد العالي الذي بذل لإخراج هذا الكتاب، فالكمال لله وحده. فنرجو من الأساتذة الكرام مدّنا باقتراحاتهم وملاحظاتهم بما يساهم في تطوير الكتاب في طبعات قادمة بإذن الله.

والله من وراء القصد؛؛؛

الخطة الدراسية المقترحة

الأسبوع	اسم التجربة	ملاحظات
1	-	إعطاء التعليمات العامة للمختبر
2	الوصلة الثنائية Diode و وصلة Zener	
3	دوائر تحديد الموجة	
4	دوائر التقويم	
5	الترانزيستور بصيغة CE	
6	الترانزيستور بصيغة CC	
7	الترانزيستور بصيغة CB	
8	-	امتحان نصف الفصل
9	ترانزيستور JFET	
10	الثايريستورات	
11	مهتز فرق الطور RC	
12	المضخمات التشغيلية Op-Amp	
13	-	مراجعة عامة
14	-	الامتحان النهائي

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 1

اسم التجربة : خصائص الوصلة الثنائية Diode ووصلة Zener

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. التعرف على طريقة فحص الوصلة الثنائية (الديود).
2. إيجاد منحنى خصائص الوصلة الثنائية.
3. إيجاد منحنى خصائص وصلة Zener.

المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. وصلة ثنائية (IN 4148) Diode
3. وصلة زينر ($V_Z = 3V, 7V$) Zener Diode
4. جهازين DMM.
5. مصدر طاقة DC Supply.
6. أسلاك.
7. لوح توصيل Board.

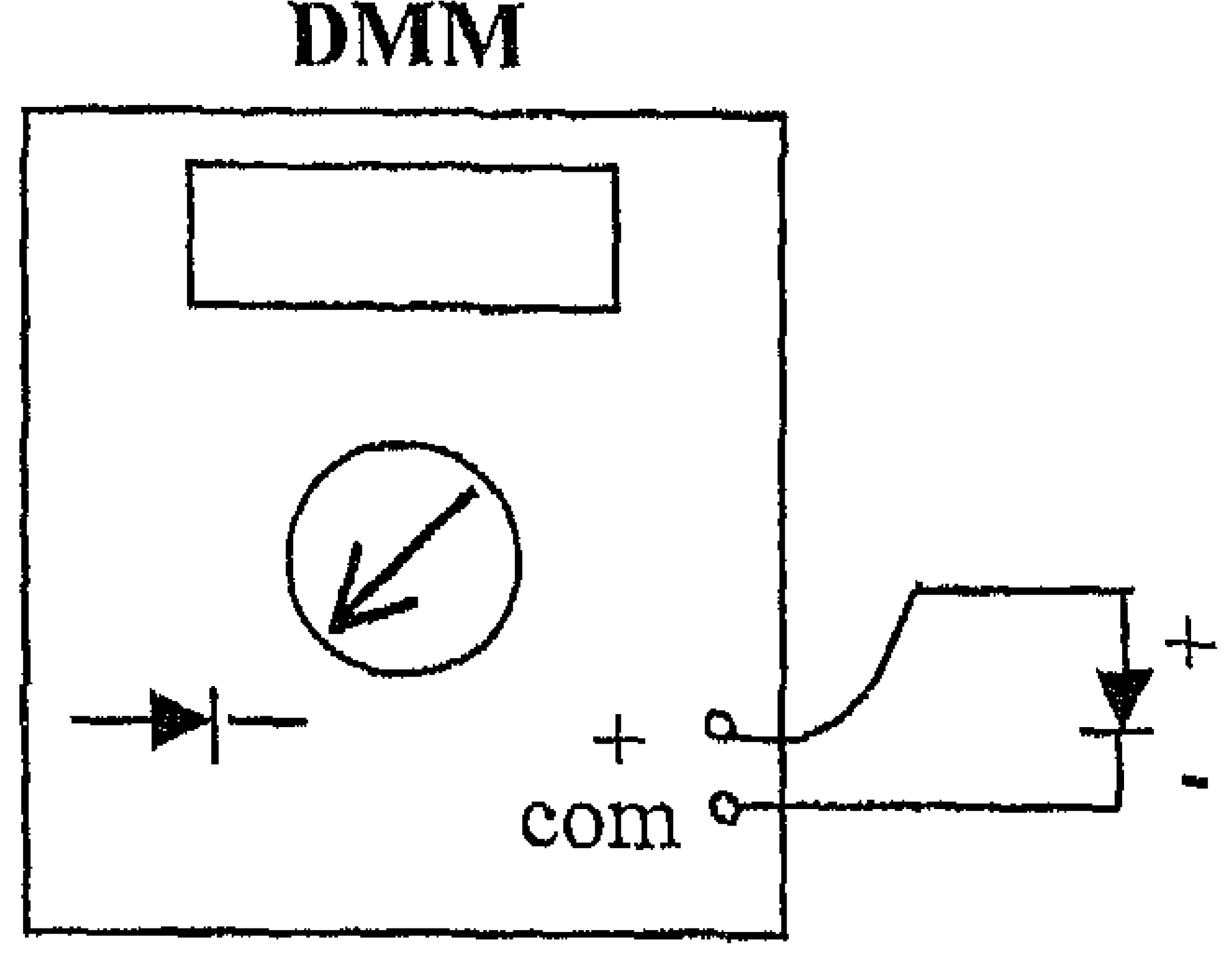
النظرية Theory

1. فحص الديود

لفحص الوصلة نقوم بقياس مقاومة الإنحياز الأمامي و العكسي (بدون توصيل أي مصدر). و يجب ان تكون مقاومة الإنحياز الأمامي Forward Bias Resistance صغيرة مقارنة مع مقاومة الإنحياز العكسي Reverse Bias Resistance في الوصلة الفعالة (غير المعطّلة).

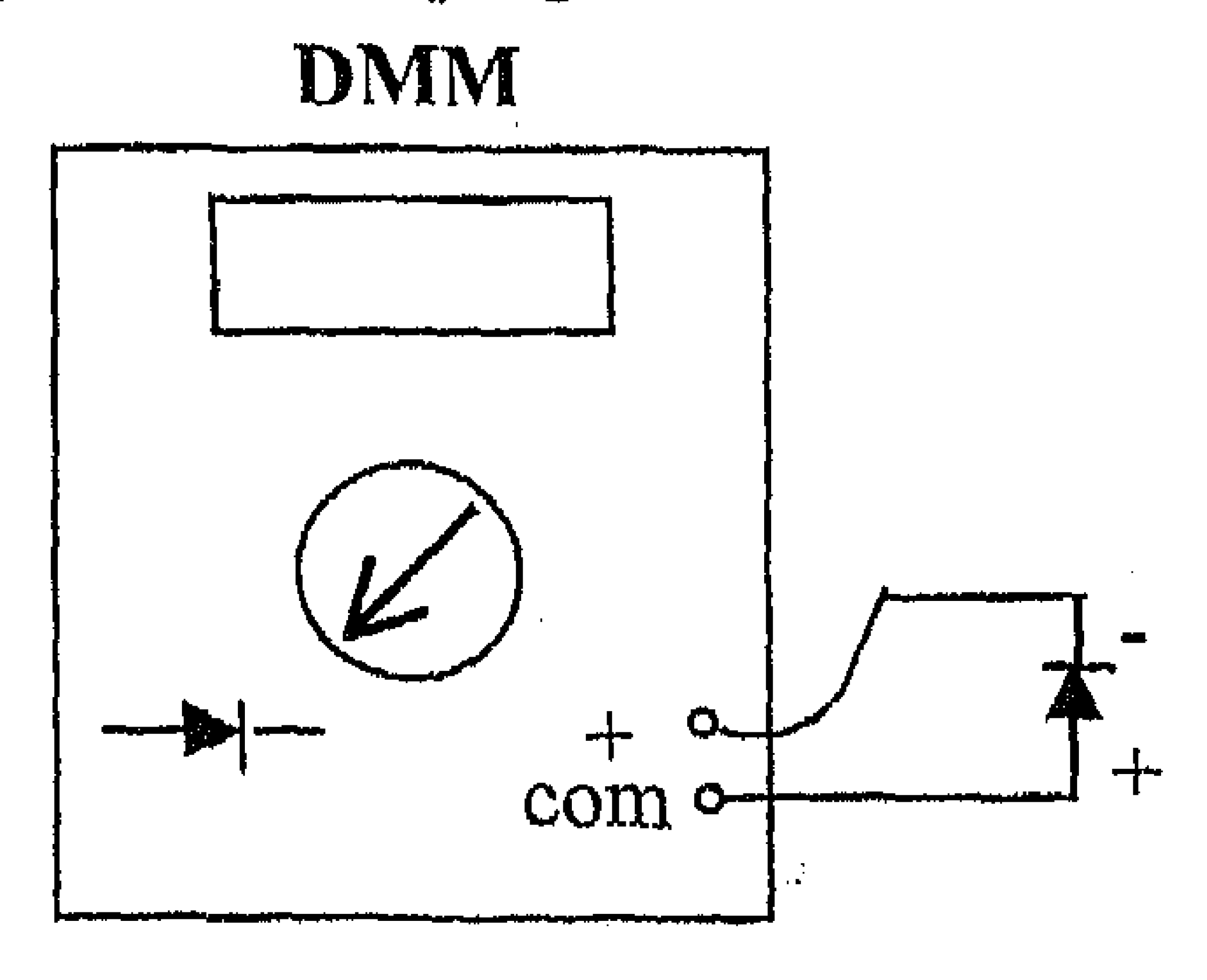
طريقة فحص الديود و التأكد من صلاحيته باستخدام جهاز قياس المقاومة Ohm-Meter تتم على النحو التالي:

أ- قياس مقاومة الديود في حالة الانحياز الأمامي: يوصل جهاز قياس المقاومة مع الديود كما هو موضح في الشكل التالي:



يقوم الجهاز في هذه الحالة بقياس قيمة مقاومة صغيرة للديود السليم.

ب-قياس مقاومة الديود في حالة الانحياز العكسي: يوصل جهاز قياس المقاومة مع الديود كما هو موضح في الشكل التالي:



يقوم الجهاز في هذه الحالة بقياس قيمة مقاومة كبيرة لا تقل عن عشرة أضعاف القيمة السابقة للديود السليم.

ج- إذا أعطى الجهاز قراءة مقاومة قليلة في كلا الانحيازين فان الديود في حالة القصر (short circuit).

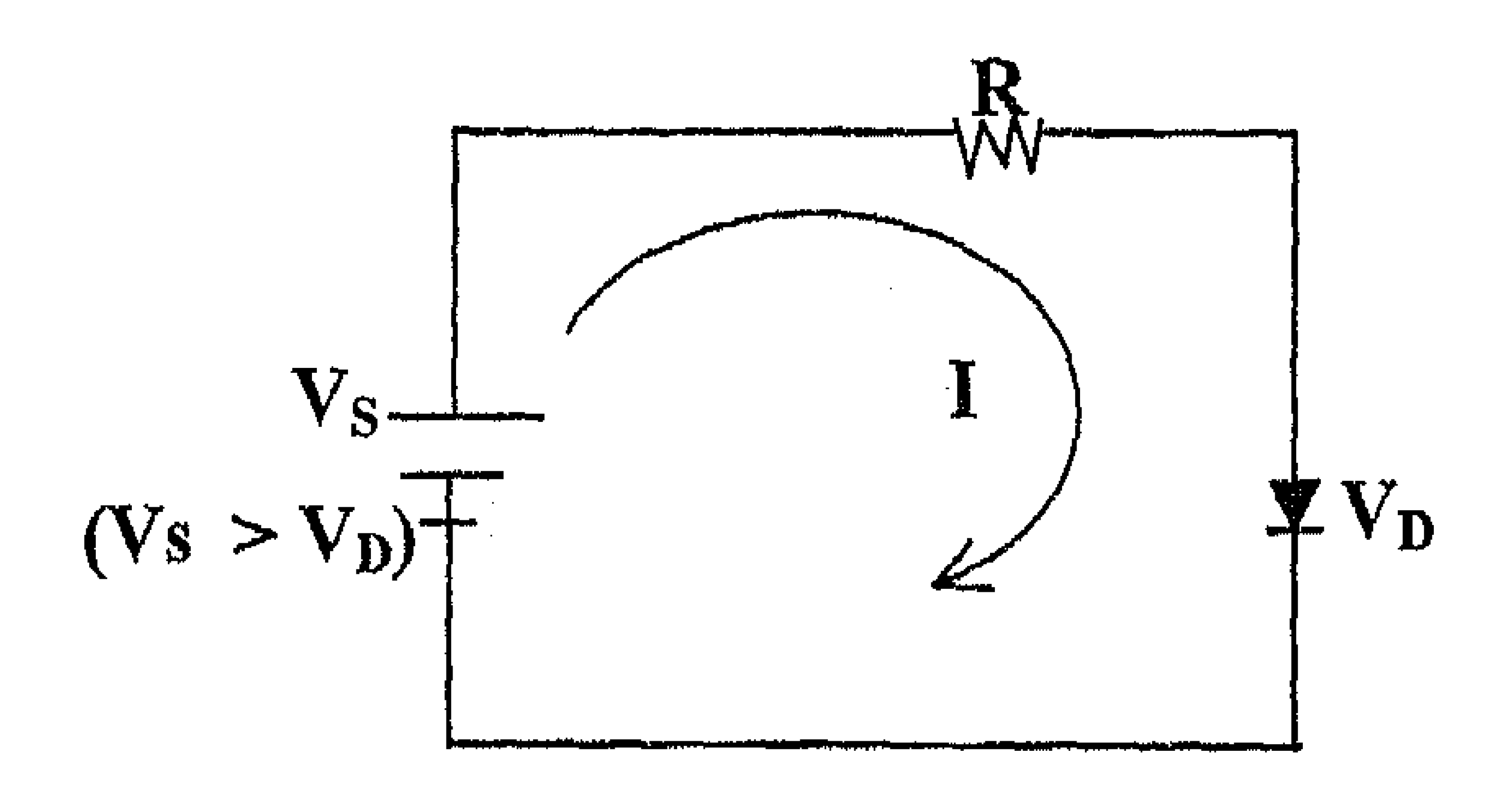
د- إذا أعطى الجهاز قراءة مقاومة عالية في كلا الانحيازين فان الديود في حالة الفتح (open circuit).

2. خصائص الديود Diode Characteristics

ان الوصلة الثنائية هي واحدة من أكثر الأجهزة الالكترونية أهمية في حياتنا و التي لها استخدامات كثيرة سنتعرف عليها في ما بعد. والشكل التالي يبين النموذج المكافئ للديود:

فعمل الديود، كما هو موضح في الشكل السابق، هو مفتاح تحويل (switch) يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط (في حالة الانحياز الأمامي) و لا يسمح بمروره في الاتجاه المعاكس (في حالة الانحياز العكسي).

ان منحنى خصائص الوصلة الثنائية يمثّل شكل العلاقة بين الفولتية المطبقة على الديود و التيار المار فيه، و هي علاقة غير خطية. للحصول على خصائص الانحياز الأمامي Forward Bias للوصلة الثنائية يوصّل مصدر الفولتية بحيث يسمح الديود بمرور التيار كما هو موضح في الشكل التالي:



ومن الجدير بالذكر في هذه الحالة (وما سنلاحظه عمليا في تجربتنا) أن التيار لا يبدأ بالمرور في الدارة الا بعد تطبيق فولتية من المصدر مساوية للفولتية الداخلية للديود (V_D)، و التي يمكن تعريفها بالفولتية اللازمة لإدخال

الديود في طور الإنحياز الأمامي و التي تختلف قيمتها باختلاف المادة الشبه موصلة المستخدمة في تصنيعه (للسيليكون Si تكون هذه القيمة تقريبا V_D=0.7V ، أما للجرمانيوم Ge تكون هذه القيمة تقريبا V_D=0.3V).

في طور الإنحياز الأمامي يمكن تمثيل العلاقة بين التيار و الفولتية للوصلة (V_D vs I_D) بتطبيق قانون كيرشوف للفولتية على الدائرة السابقة، فنجد أن:

$$I_D = I_R = V_R/R$$
$$= (V_S-V_D)/R$$
$$=(V_S -V_D)/(R_D+R_s)$$

حيث:

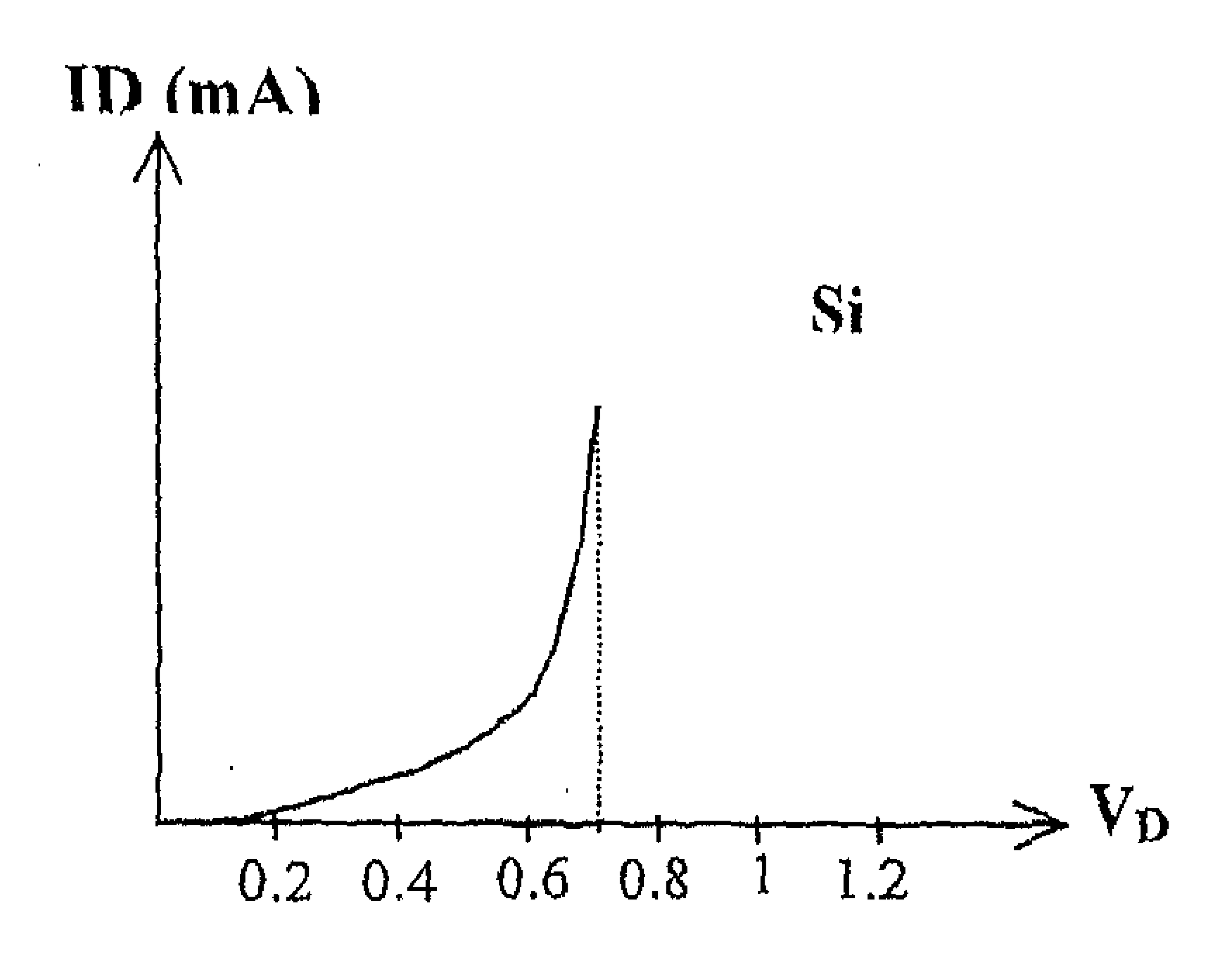
R_D: هي مقاومة الإنحياز الأمامي للوصلة (والتي يتم قياسها بواسطة الأوميتر).

R_s: المقاومة الخارجية الموصولة على التوالي مع الديود في الدارة.

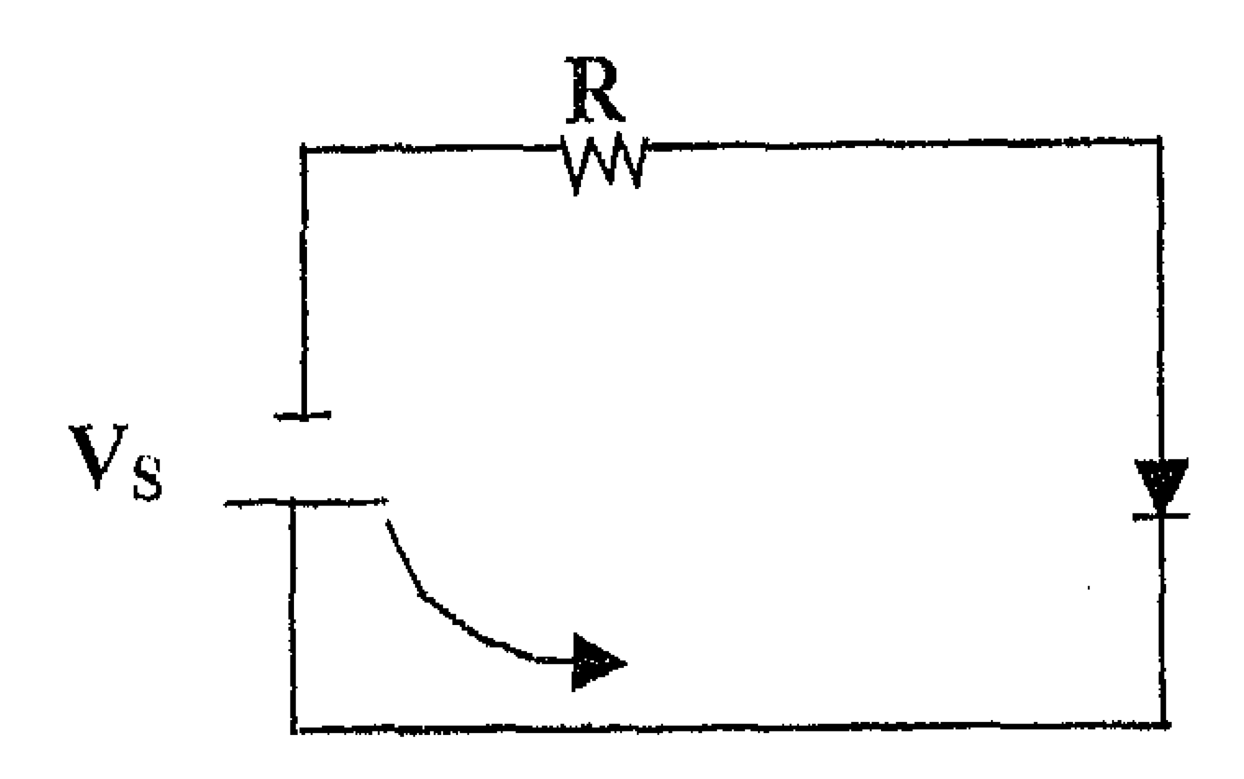
V_D: الفولتية الداخلية للديود ذات القيمة الثابتة المحددة تبعا لمادة التصنيع.

V_S : فولتية المصدر.

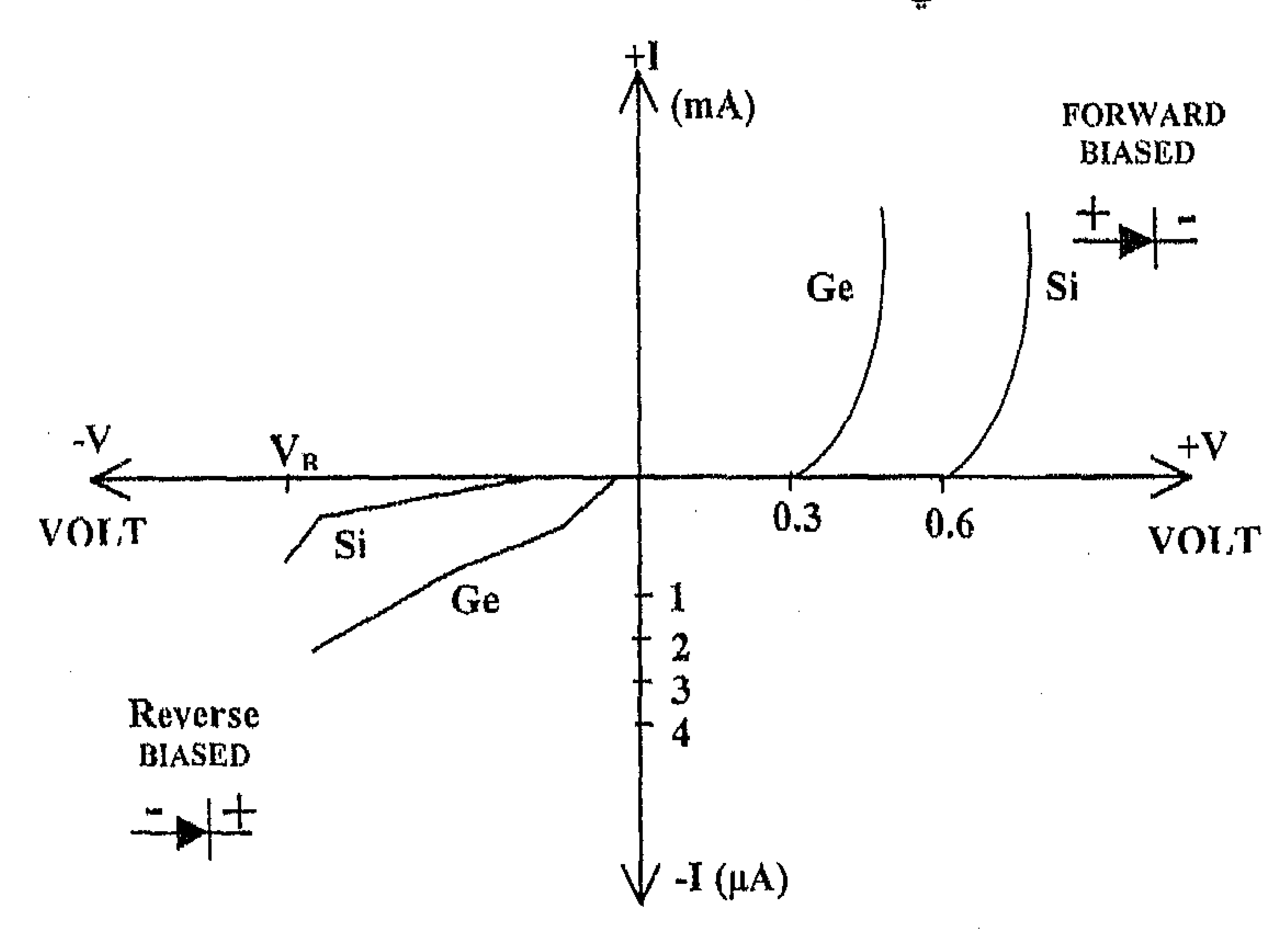
وبالتالي يأخذ شكل منحنى خصائص الانحياز الأمامي للديود الشكل التالي:



ومن جهة أخرى نحصل على خصائص الانحياز العكسي Reverse Bias عندما يوصل مصدر الفولتية بشكل معاكس للوضعية السابقة، كما هو موضح في الشكل التالي:

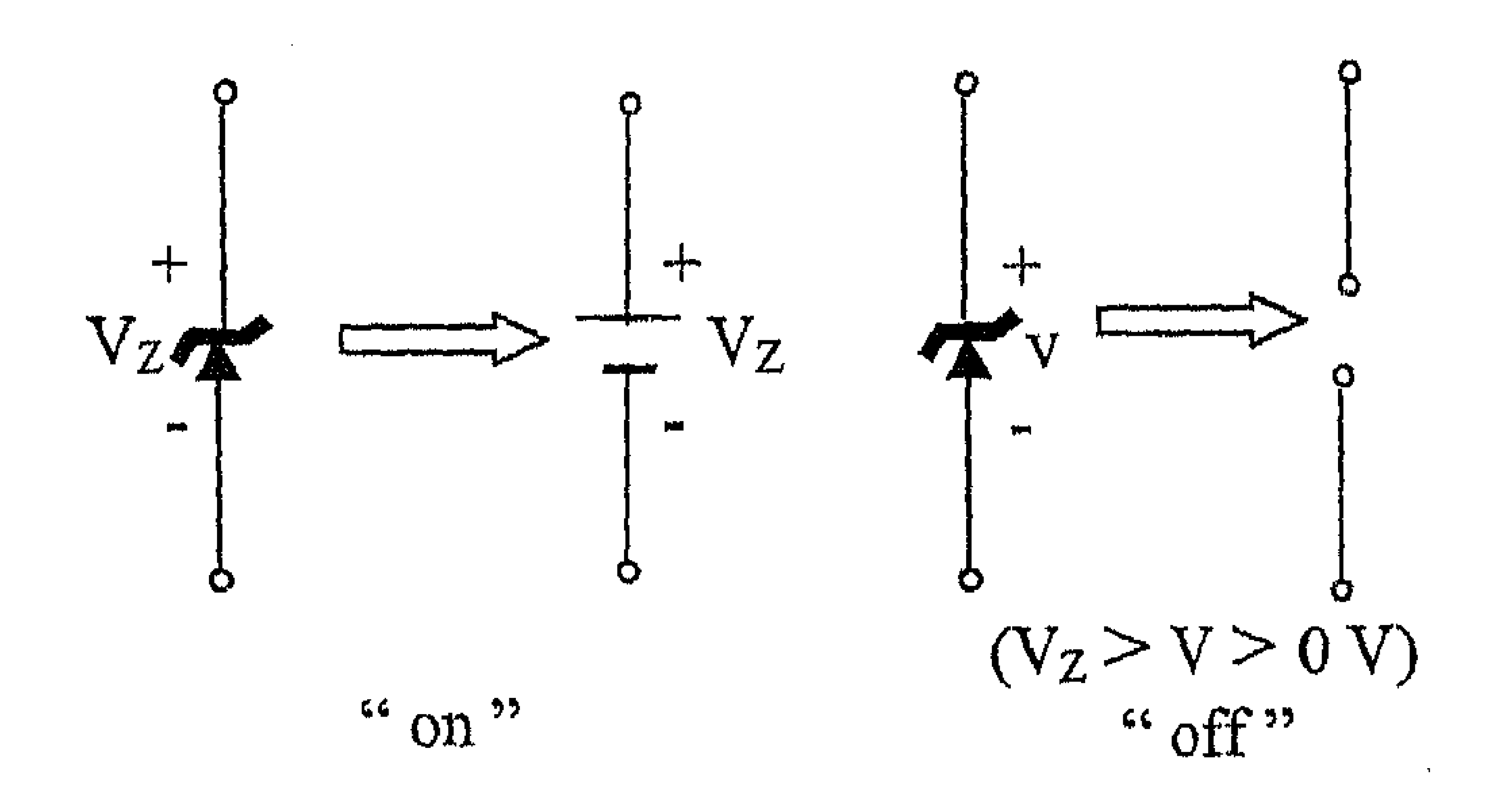


ففي هذه الحالة و على الرغم من تطبيق قيم عدة من جهد المصدر V_S، لا يمر التيار في الدارة مطلقاً (الا عند الوصول قيمة فولتية الانهيار Break Point والتي تسبب مرور تيار عكسي عالي). والشكل التالي يبين شكل منحنى خصائص الانحياز العكسي للديود:



3. وصلة زينر Zener Diode

ومن الوصلات ذات طبيعة العمل الخاصة وصلة زينر Zener Diode ففي حالة تطبيق فولتية تتراوح بين $V_Z>V>0$ يكون الزينر ديود في حالة " off " (أو حالة فتح open circuit)، أما اذا أطبقت على أطرافه فولتية $V>V_Z$ فانه يعمل في هذه الحالة كمصدر فولتية ثابتة بقيمة Vz. والشكل التالي يوضح طبيعة عمل الزينر ديود



ولهذه الوصلة تطبيقات عديدة في الحياة العملية خاصة في دوائر المنظمات Regulators.

الإجراءات و النتائج

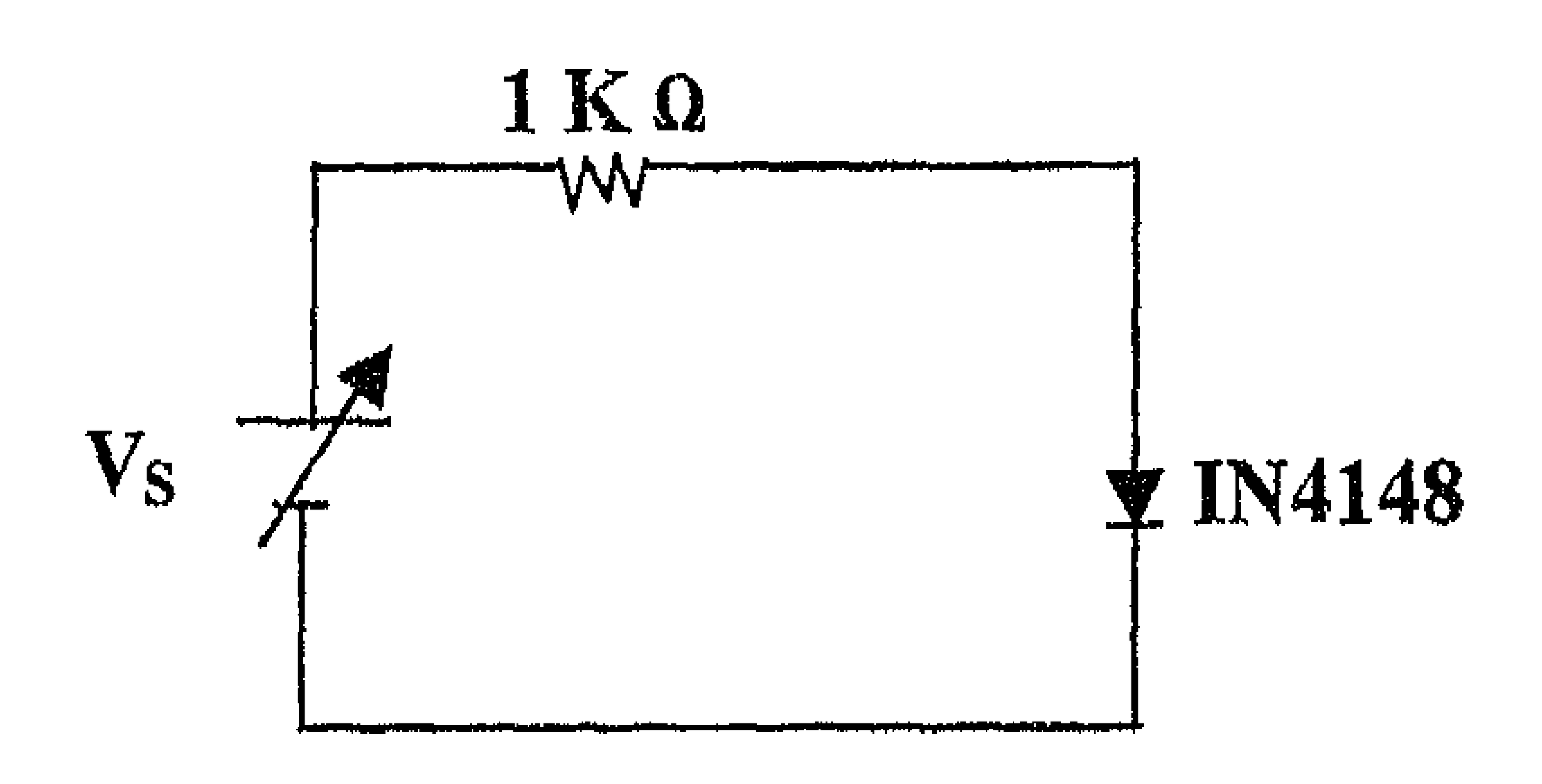
1. فحص الديود

افحص الوصلة الثنائية Diode المعطاة بواسطة DMM وسجل قيمة مقاومة الانحياز الأمامي و مقاومة الانحياز العكسي في الجدول التالي:

مقاومة الانحياز الأمامي	
مقاومة الانحياز العكسي	

2. ايجاد منحنى خصائص الديود

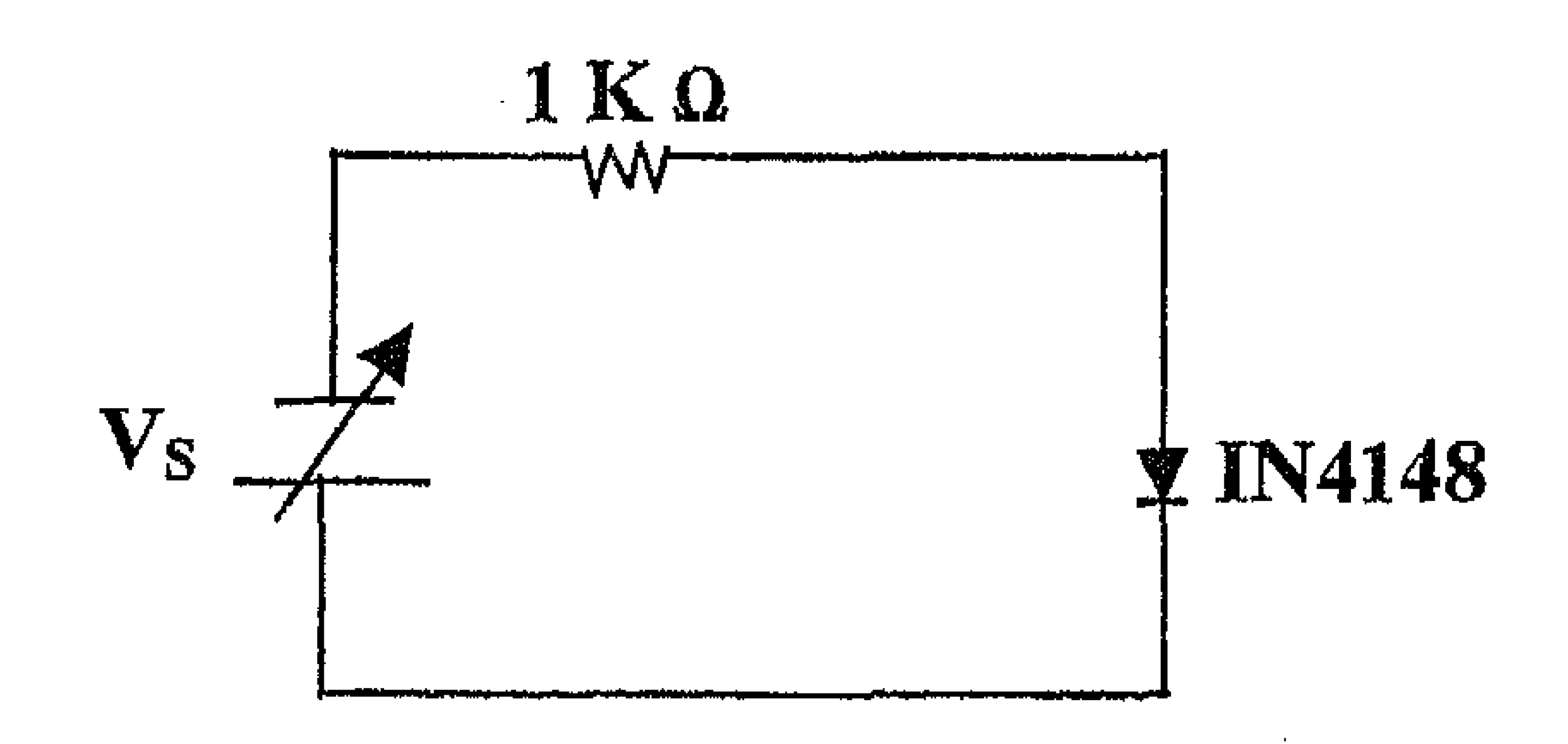
أ- وصّل الدائرة التالية:



ب-غيّر فولتية المصدر وفقا للقيم التالية و قم بقياس فولتية و تيار الوصلة الثنائية كل مرة (بواسطة DMM) و سجل النتائج في الجدول التالي:

I_D(mA)		V_D(v)		V_S(v)
القيمة النظرية	القيمة العملية	القيمة النظرية	القيمة العملية	
				0
				0.1
				0.2
				0.4
				0.5
				0.6
				0.8
				1
				3
				6
				9

ج- اعكس أقطاب مصدر التغذية VS كما في الشكل التالي:



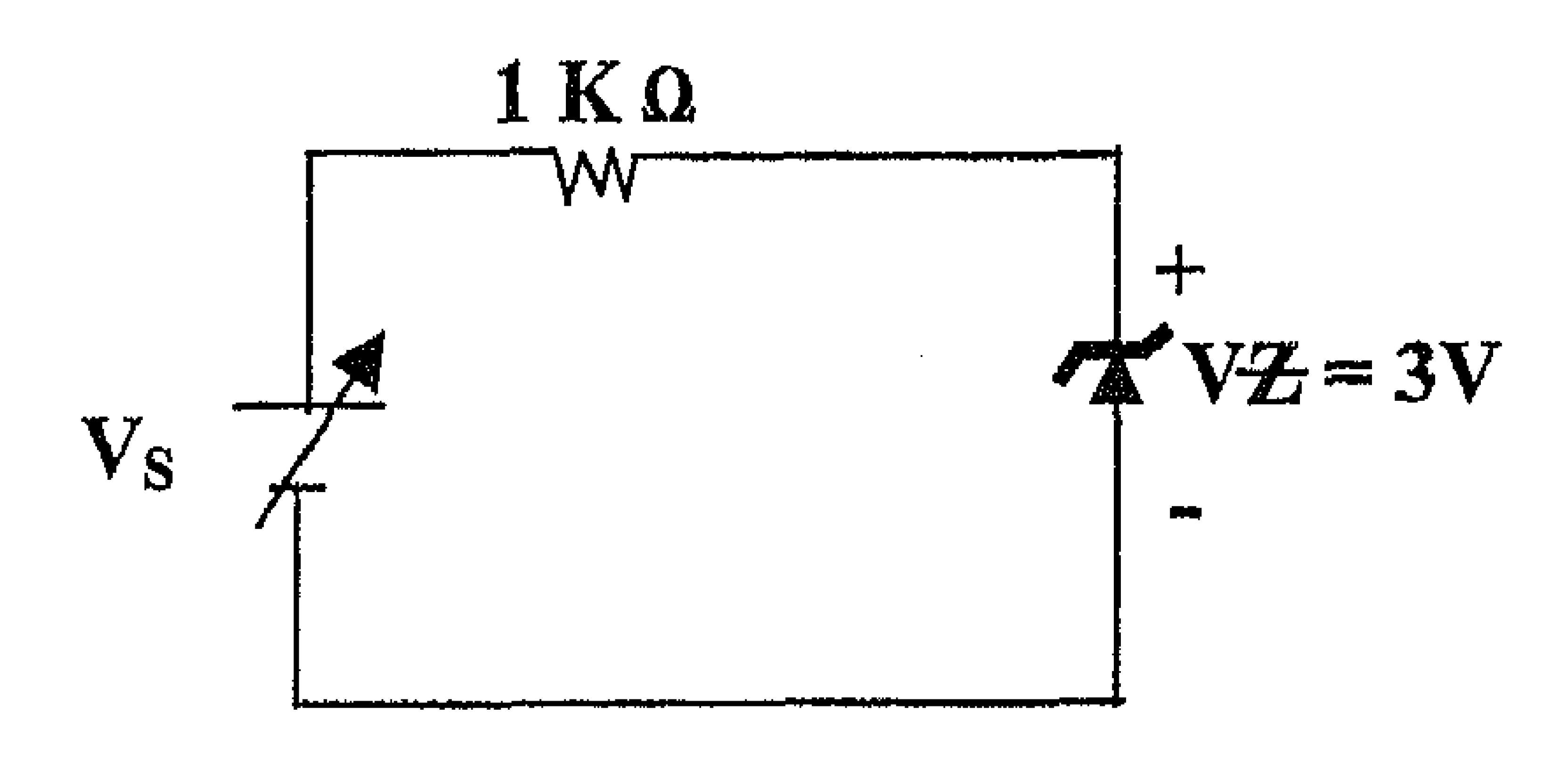
د- غيّر قيم فولتية المصدر حسب الجدول التالي و قم بقياس فولتية و تيار الوصلة الثنائية كل مرة و سجل النتائج في الجدول التالي:

I_D (mA)	V_D (v)	V_S (v)
		2
		4
		6
		8
		10
		12
		14

هـ- مثّل بالرسم خصائص الوصلة الثنائية للانحيازين الأمامي و العكسي من النتائج العملية التي حصلت عليها في الفقرتين السابقتين على ورق رسم بياني.

3. وصلة Zener

أ- وصّل الدائرة التالية:



ب-غيّر فولتية المصدر وفقا للقيم التالية وقم بقياس فولتية وتيار الوصلة الثنائية كل مرة (بواسطة DMM) وسجل النتائج في الجدول التالي:

I_Z (mA)	V_Z (v)	V_S (v)
		0
		0.2
		0.4
		0.6
		0.8
		1
		2
		4
		6
		8
		10
		11
		12

ج- اعكس مصدر التغذية V_S، ثم غيّر قيم فولتية المصدر و قم بقياس فولتية الوصلة و التيار و سجل النتائج التي تحصل عليها في الجدول التالي:

I_Z (mA)	V_Z (v)	V_S (v)
		0
		0.2
		0.4
		0.6
		0.8
		1
		2
		4
		6
		8
		10
		11
		12

د- مثّل بالرسم خصائص وصلة Zener الأمامية و العكسية من النتائج العملية التي حصلت عليها في الفقرتين السابقتين على ورق رسم بياني.

هـ- غيّر وصلة زينر المستخدمة في الجزء السابق بوصلة زينر أخرى (V_Z=7V)، و أعد الخطوات السابقة.

و- وفقا للقيم التالية، قم بقياس فولتية و تيار الوصلة الثنائية كل مرة (بواسطة DMM) و سجل النتائج في الجدول التالي:

I_Z (mA)	V_o (v)	V_S (v)
		0
		0.2
		0.4
		0.6
		0.8
		1
		2
		4
		6
		8
		10
		11
		12

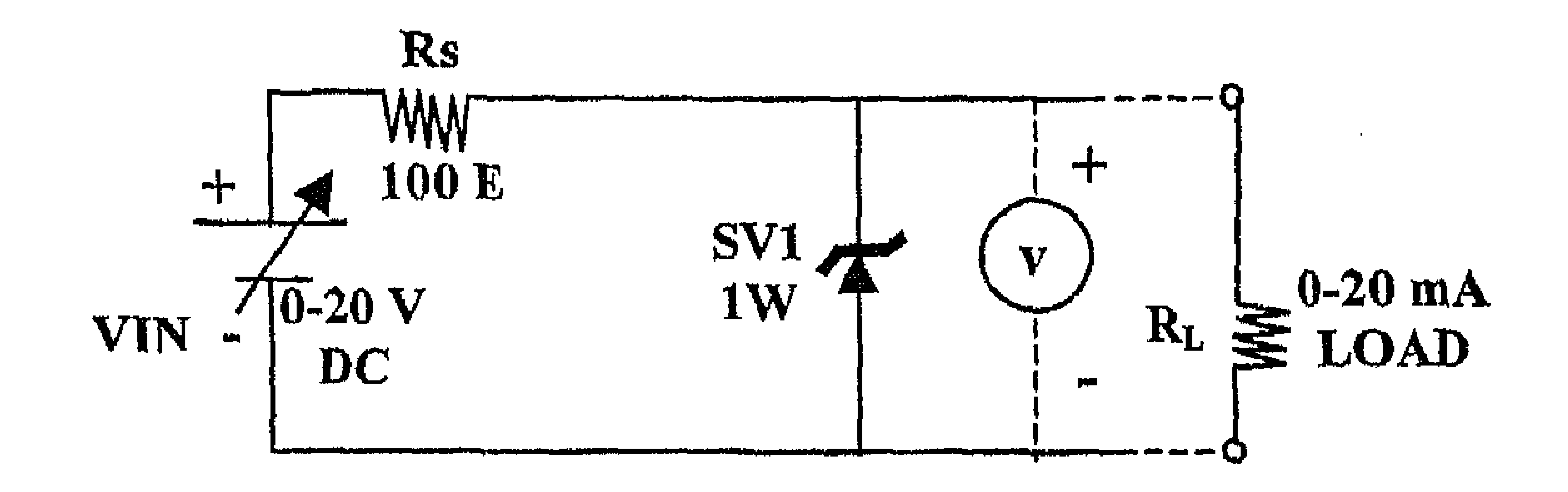
ز- اعكس مصدر التغذية V_S ، ثم غيّر قيم فولتية المصدر و قم بقياس فولتية الوصلة و التيار و سجل النتائج التي تحصل عليها في الجدول التالي:

I_Z (mA)	V_o (v)	V_S (v)
		0
		0.2
		0.4
		0.6
		0.8
		1
		2
		4
		6
		8
		10
		11
		12

ج. مثّل بالرسم خصائص وصلة Zener الأمامية و العكسية من النتائج العملية التي حصلت عليها في الفقرتين السابقتين على ورق رسم بياني.

وصلة زينر كمنظم للجهد Regulation

أ- وصّل الدارة التالية:



ب-لا توصّل مقاومة الحمل. و سجّل فولتية المخرج (في هذه الحالة تمثّل V_{NL}) في الجدول التالي.

ج-وصّل الحمل الذي يحقق تيار 20mA و سجّل فولتية المخرج (في هذه الحالة تمثّل V_{FL}) في الجدول التالي.

Load Reg.	V_{FL}	V_{NL}

د- احسب تنظيم الحمل Load Regulation وفقا للعلاقة التالية:

$$\text{Load Reg.} = (V_{NL} - V_{FL})/V_{FL} * 100\%$$

هـ- مع توصيل الحمل، جد قيمة فولتية المخرج عند كل من الفولتية الداخلة التالية:

Line Reg.	V_o	V_{in}
		9V
		11V

و– احسب تنظيم الخط Line Regulation وفقا للعلاقة التالية:

$$\text{Line Reg.} = \Delta V_o / \Delta V_{in} * 100\%$$

الأسئلة

س1: أي المقاومتين التاليتين صغيرة جدا و أيها كبيرة جدا:

أ. المقاومة الداخلية للديود في حالة الانحياز الأمامي.

ب. المقاومة الداخلية للديود في حالة الانحياز العكسي.

س2: ما الشروط الواجب توفرها كي يمرّر الديود التيار؟

س3: من منحنى خصائص الديود التي حصلت عليها، هل علاقة تيار الديود مع الفولتية علاقة خطية؟ و بالتالي هل الديود جهاز خطي؟

س4: ما جهد الوصلة الثنائية المصنوعة من مادة:

أ. السيليكون.

ب. الجرمانيوم.

س5: ما الطريقة التي يتم بها فحص الديود و معرفة أقطابه (باختصار)؟

س6: من منحنى خصائص الديود، جد قيمة المقاومة الأمامية له وفقا للعلاقة التالية:

$$R_F = \Delta V_F / \Delta I_F$$

س7: ما طبيعة عمل وصلة زينر في كل من الحالات التالية:

أ- عند تطبيق فولتية أعلى من V_Z.

ب−عند تطبيق فولتية أقل من VZ.

ج− عند تطبيق فولتية سالبة $V<0$.

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 2

اسم التجربة : دوائر تحديد الموجة.

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. تحديد شكل الإشارات باستخدام الوصلة الثنائية Diode في مستوى واحد.
2. تحديد شكل الإشارات باستخدام الوصلة الثنائية Diode في مستويين.
3. تحديد شكل الإشارات باستخدام وصلة زينر.

المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. Diodes (IN 4148 أو IN 4001).
3. زينر ديود (3V, 7V)
4. مولد إشارة F.G.
5. راسم الإشارة OSC.
6. جهازين DMM.
7. مصدرين طاقة DC Supply.
8. أسلاك.
9. لوح توصيل Board.

النظرية Theory

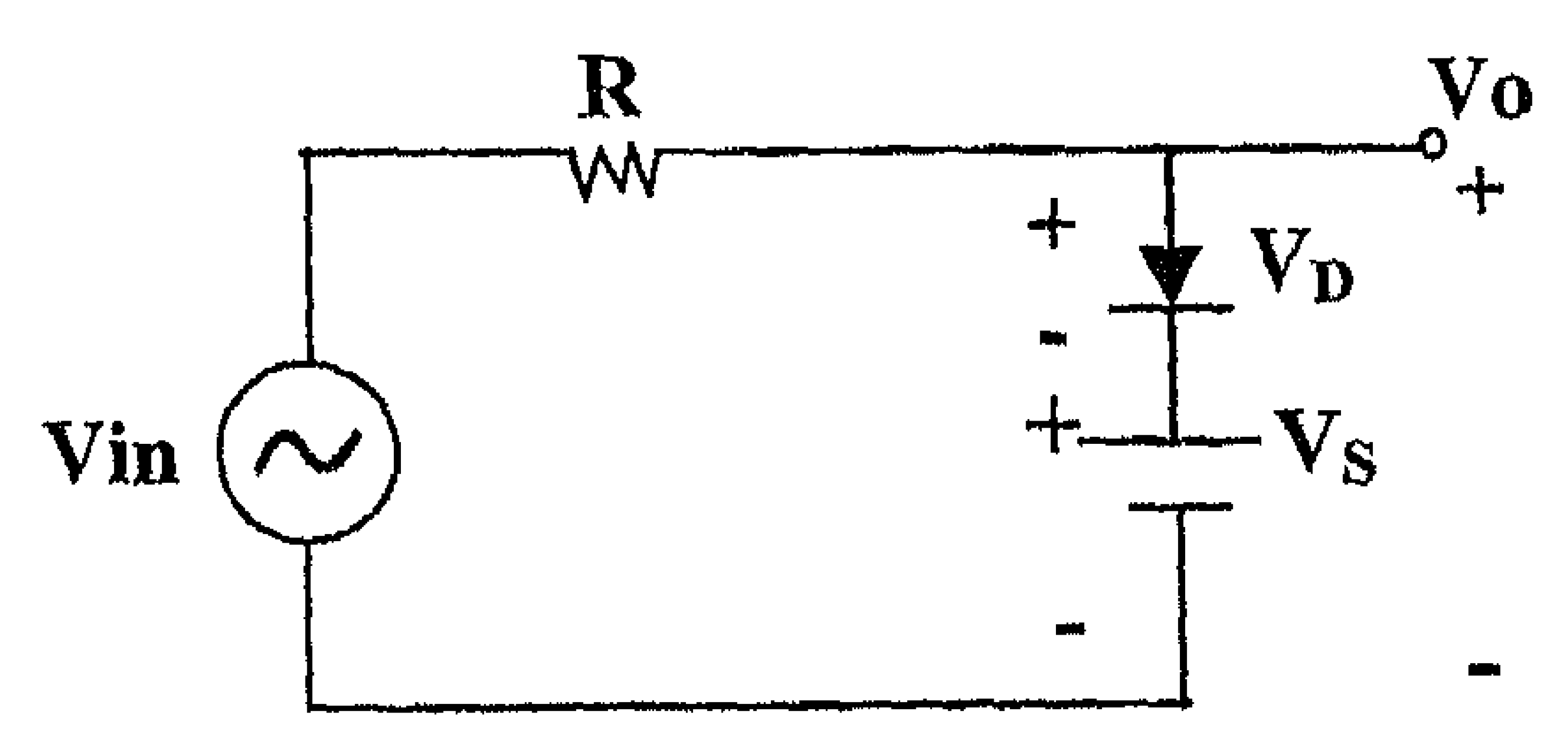
يمكن استخدام الوصلات الثنائية Diodes ووصلة زينر في تحديد شكل الموجات بأي صورة مطلوبة، ومن أهم هذه الدوائر دوائر القص والتقليم Clipping Circuits و Clamping Circuits. ويمكن أن يكون القطع في مستوى واحد أو مستوين (أي في الجزء الموجب فقط أو السالب فقط من

الإشارة أو في الجزأين معا) بحسب طريقة توصيل الوصلة الثنائية أو وصلة زينر في الدائرة.

ويتم تتبع عمل أي دائرة لفهم وظيفتها، وذلك بدراسة حالة الوصلة مرة مع الجزء الموجب من الإشارة الداخلة ومرة مع الجزء السالب من الإشارة الداخلة وحساب وضع مخرج الدائرة في كل حالة. ويجب ملاحظة ماذا لدينا على مخرج الدائرة عند دراستها، لأن مجرد اخذ المخرج من نقطة مختلفة يسبب اختلاف كامل في عمل الدائرة.

إن مستويات القطع لها علاقة بعدد الوصلات المستخدمة في الدائرة، ففي دائرة القطع في مستوى واحد نستخدم وصلة واحدة، و في دائرة القطع في مستويين نستخدم وصلتين متعاكستين في الاتجاه.

للدارة التالية معادلتين للعمل بحسب حالة انحياز الديود التابعة لقيمة إشارة المدخل الآنية:



ففي حالة الانحياز الأمامي للديود حيث $V_{in}>V_D+V_S$ تكون معادلة مخرج الدارة (تبعا لقانون كيرشوف للفولتية) على النحو التالي:

$$V_o = V_D+V_S$$

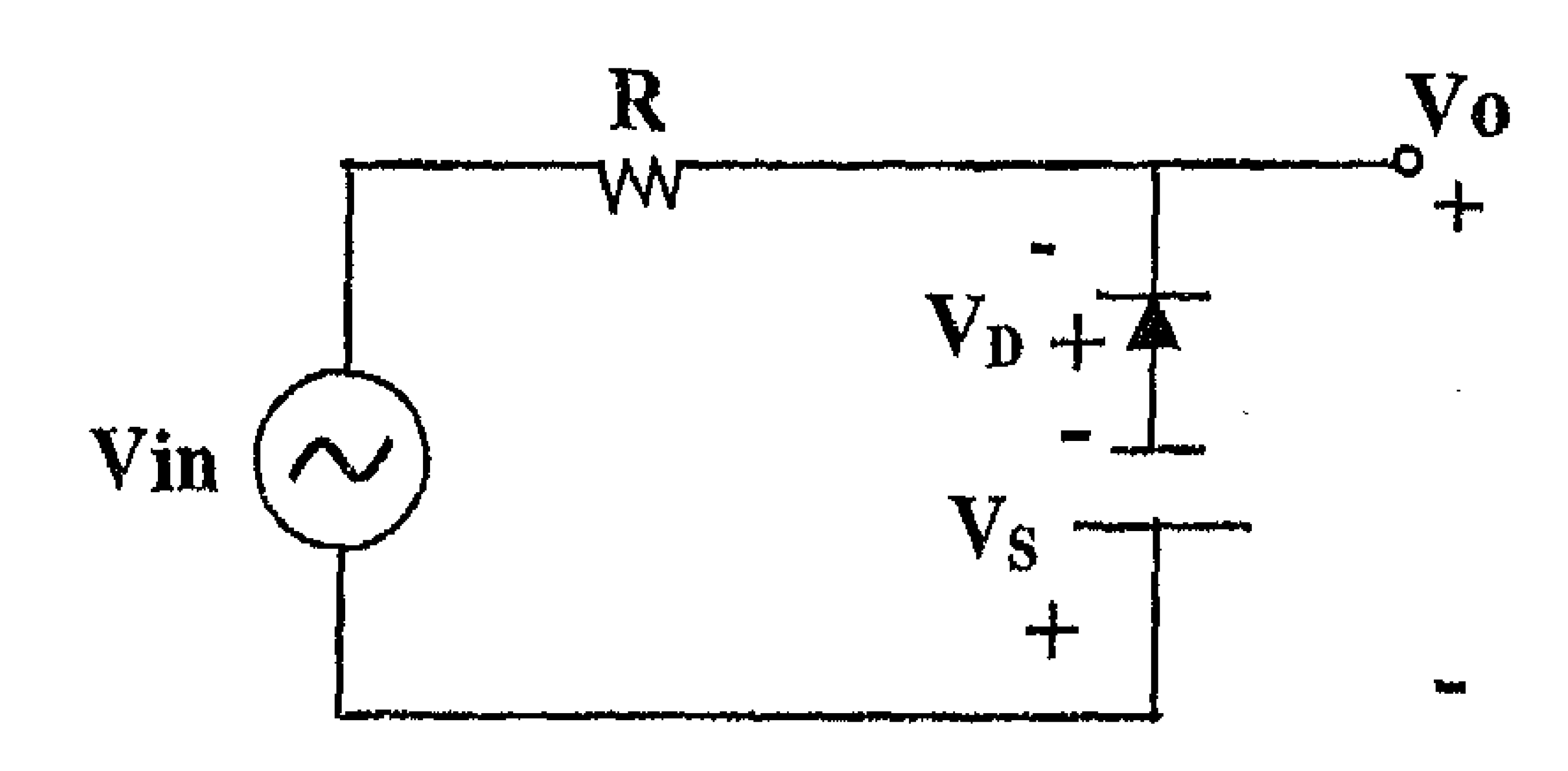
وهي تساوي قيمة ثابتة و بالتي تمثل في هذه الحالة منطقة القطع. أما في حالة الانحياز العكسي للديود حيث $V_{in}<V_D+V_S$ تصبح معادلة مخرج الدارة (تبعا لقانون كيرشوف للفولتية) على النحو التالي:

$$V_o = V_{in}$$

ففي هذه الحالة لا يحدث قطع للإشارة الداخلة و إنما تبقى على حالها.

و نستنتج أن القطع قد تم في هذه الدارة في الجزء الموجب من الإشارة الجيبية.

و بنفس الأسلوب نحلّل الدارة التالية:



ففي حالة الانحياز العكسي للديود حيث $V_{in} > -(V_D+V_S)$ تكون معادلة مخرج الدارة (تبعا لقانون كيرشوف للفولتية) على النحو التالي:

$$V_o = V_{in}$$

ففي هذه الحالة لا يحدث قطع للإشارة الداخلة وإنما تبقى على حالها.

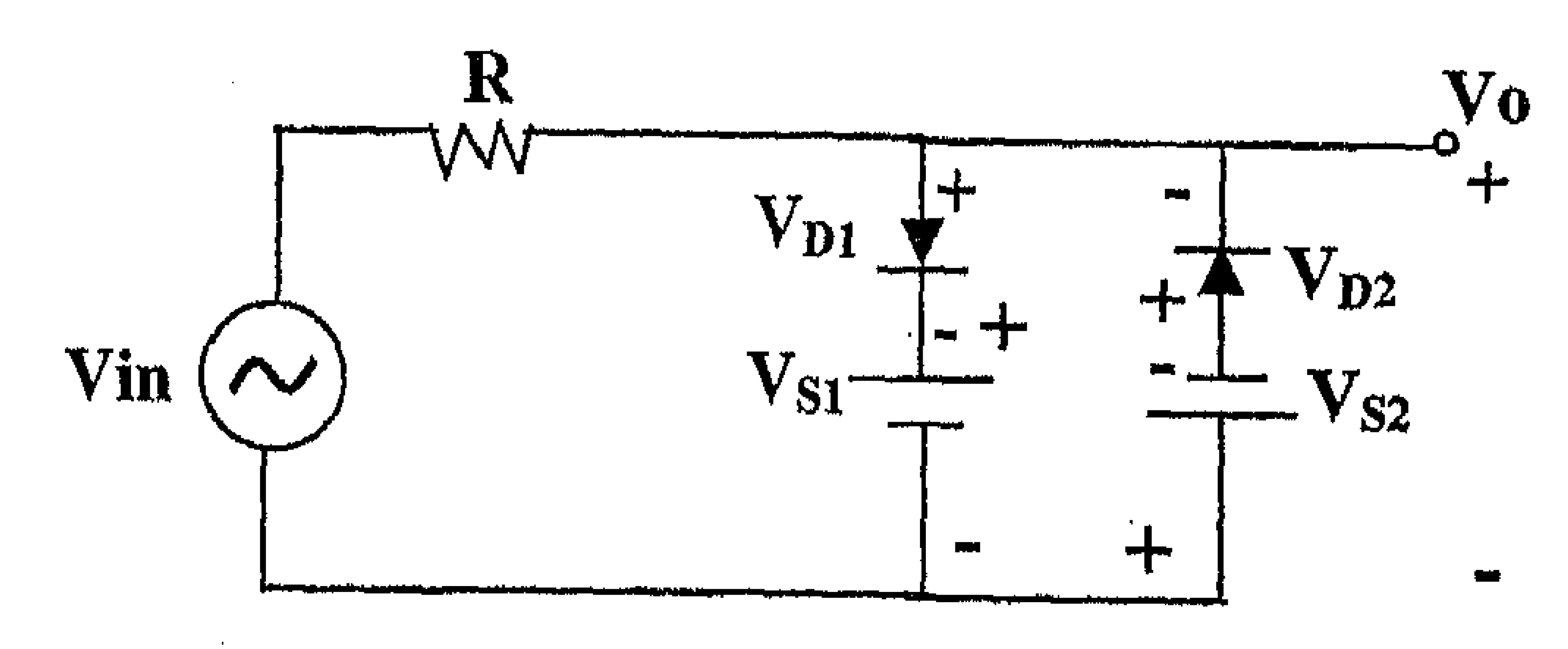
أما في حالة الانحياز العكسي للديود حيث $V_{in} < -(V_D+V_S)$ تصبح معادلة مخرج الدارة (تبعا لقانون كيرشوف للفولتية) على النحو التالي:

$$V_o = -(V_D+V_S)$$

وهي تساوي قيمة ثابتة و بالتي تمثل في هذه الحالة منطقة القطع.

ونستنتج أن القطع قد تم في هذه الدارة في الجزء السالب من الإشارة الجيبية.

أما بالنسبة للدارة المحددة لمستويين التالية:



فإن إشارة المخرج تحدد بالديود العامل في حالة الانحياز الأمامي حيث تكون معادلة المخرج للاحتمالين:

$$V_o = V_{S1} + V_{D1}$$

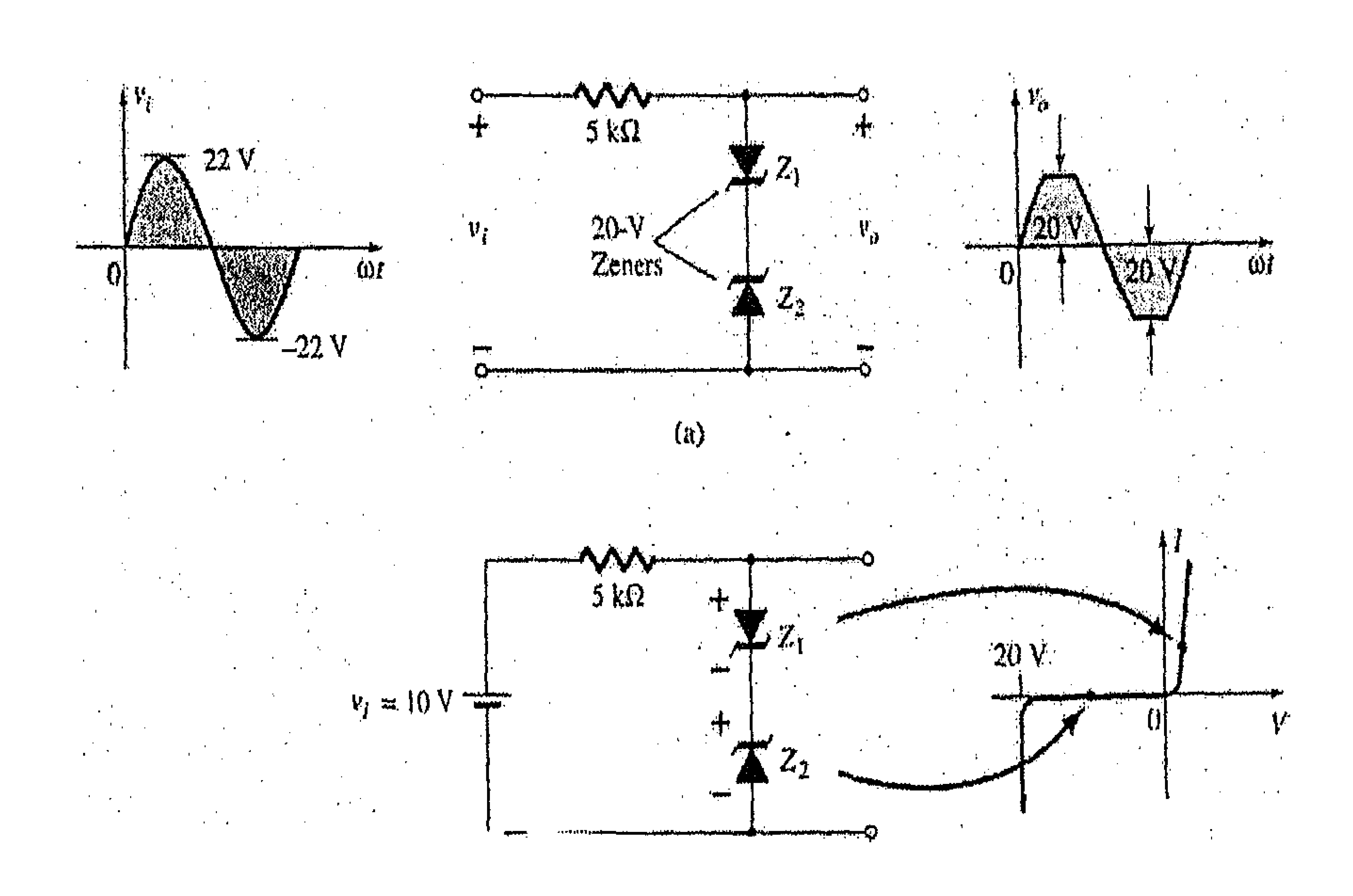
أو $V_o = -(V_{S2} + V_{D2})$

وعندما تكون كلا الوصلتين في حالة الانحياز العكسي تكون معادلة الإشارة الخارجة:

$$V_o = V_{in}$$

وتتحدد فولتية الديود V_D بحسب المادة شبه الموصلة المصنوع منها (0.7v للسيليكون Si، و 0.3v للجرمانيوم Ge).

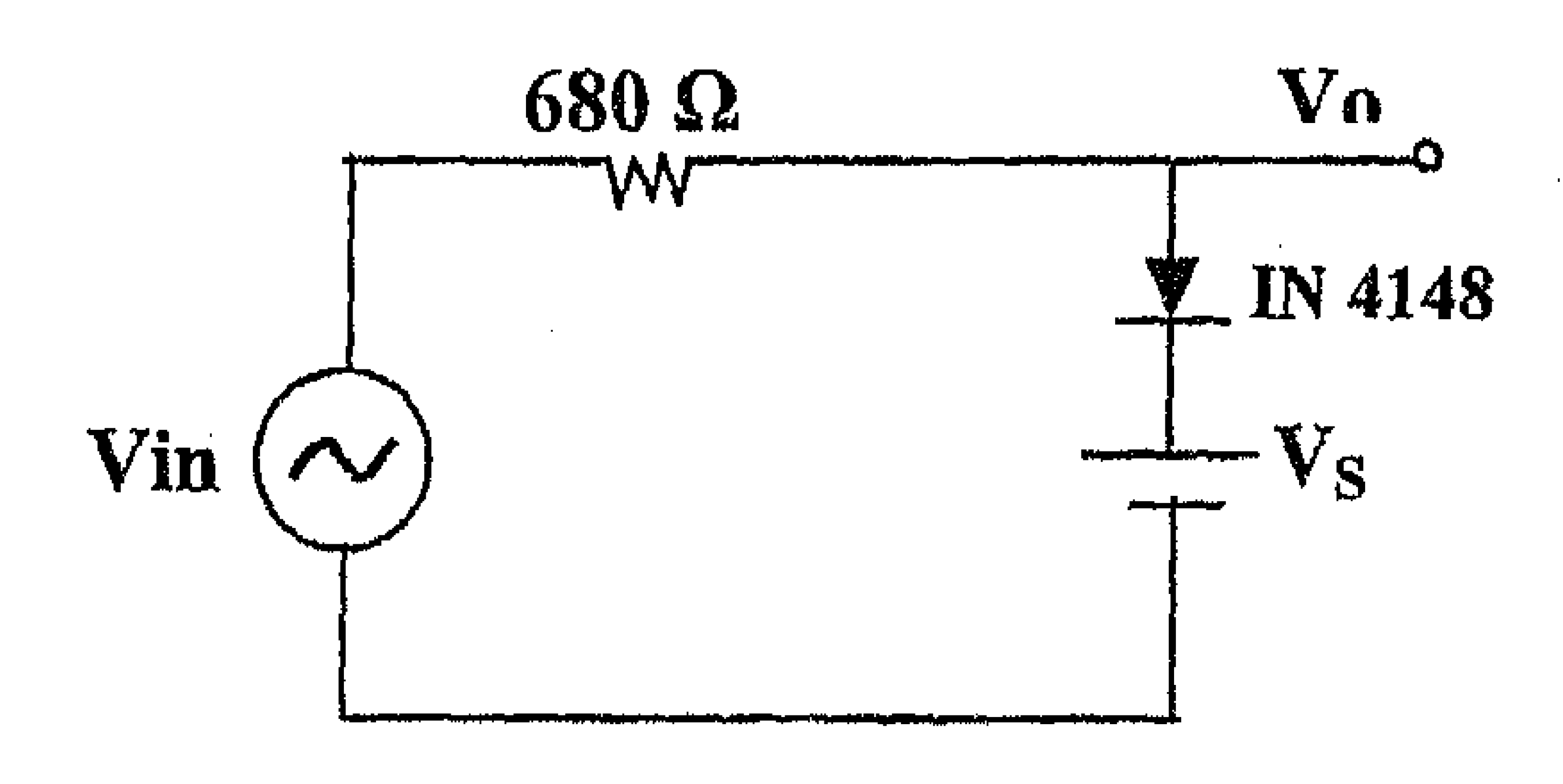
وبنفس الأسلوب في التحليل يمكن الاستفادة من وصلة زينر لتحديد شكل الإشارة الجيبية، والشكل التالي يبين شكل الإشارة المحددة (بقيمة متناظرة للجزء الموجب والسالب) بواسطة وصلتي زينر:



✍ الإجراءات و النتائج

1. تحديد مستوى واحد من الموجة (قطع موجب)

أ- وصّل الدائرة التالية، ثبت مولد الإشارة على $V_{in}= 10v_{p-p}$ وتردد 1 KHz، و ثبت قيمة فولتية المصدر $V_S=0$.



ب-ارسم إشارة المصدر وإشارة المخرج على نفس المحاور الظاهرتين على راسم الإشارة على ورق رسم بياني.

ج- حول وضع راسم الإشارة إلى X-Y mode وارسم الخصائص التحويلية transfer characteristic للدائرة على ورق رسم بياني.

د- ثبت VS= 1.5v وأعد رسم الإشارتين الداخلة والخارجة للدارة على ورق رسم بياني.

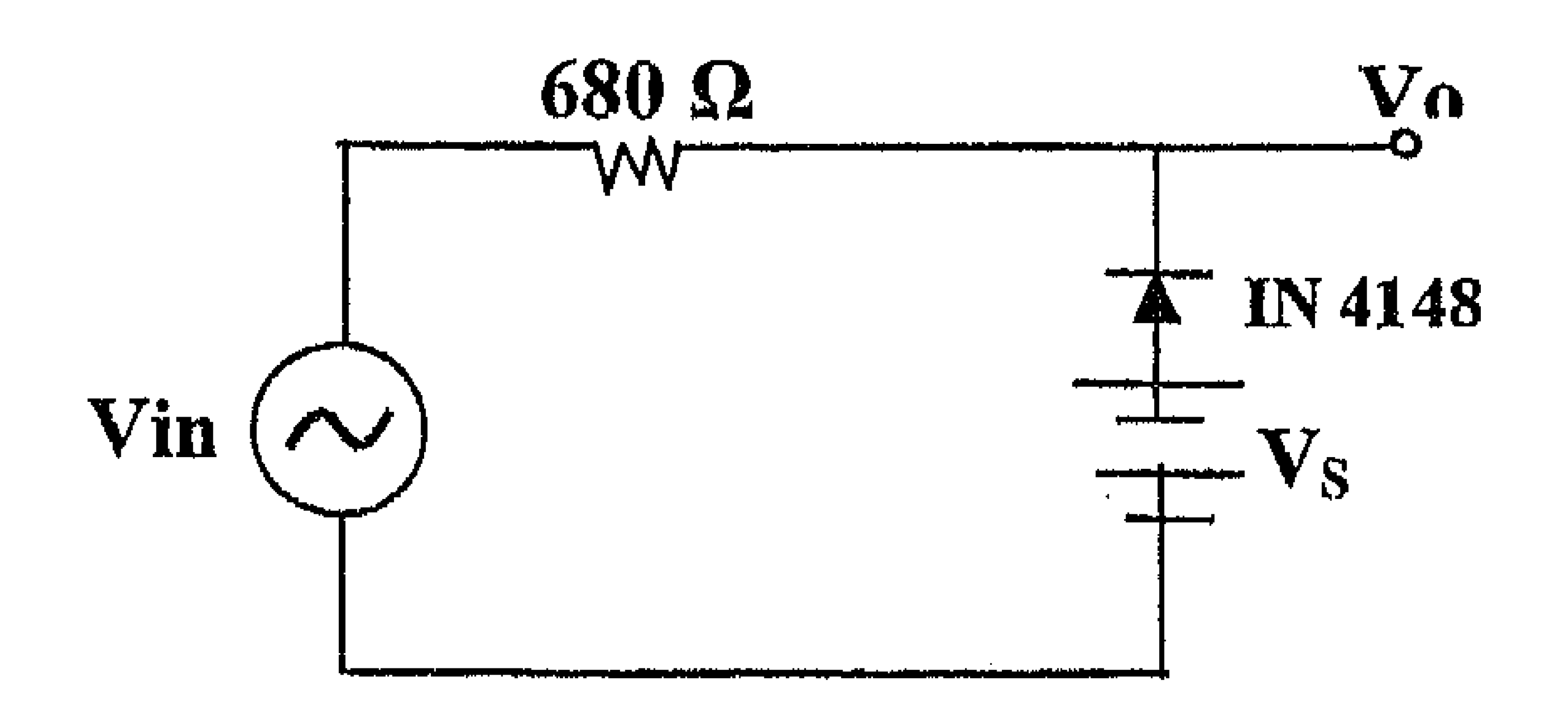
هـ- حول OSC إلى وضع X-Y mode وارسم منحنى الخصائص التحويلية على ورق رسم بياني.

و- ثبت VS= 2v وأعد رسم الإشارتين الداخلة والخارجة للدارة على ورق رسم بياني.

ز- حول راسم الإشارة إلى X-Y mode وارسم منحنى الخصائص التحويلية على ورق رسم بياني.

1. تحديد مستوى واحد من الموجة (قطع سالب)

أ- وصّل الدائرة التالية، ثبت مولد الإشارة على $V_{in}= 10v_{p-p}$ وتردد 1 KHz، وثبت قيمة فولتية المصدر $V_S=0$.



ب-ارسم إشارة المصدر وإشارة المخرج على نفس المحاور الظاهرتين على راسم الإشارة على ورق رسم بياني.

ج-حول وضع راسم الإشارة إلى X-Y mode وارسم الخصائص التحويلية transfer characteristic للدائرة على ورق رسم بياني.

د- ثبت VS= - 1.5v وأعد رسم الإشارتين الداخلة والخارجة للدارة على ورق رسم بياني.

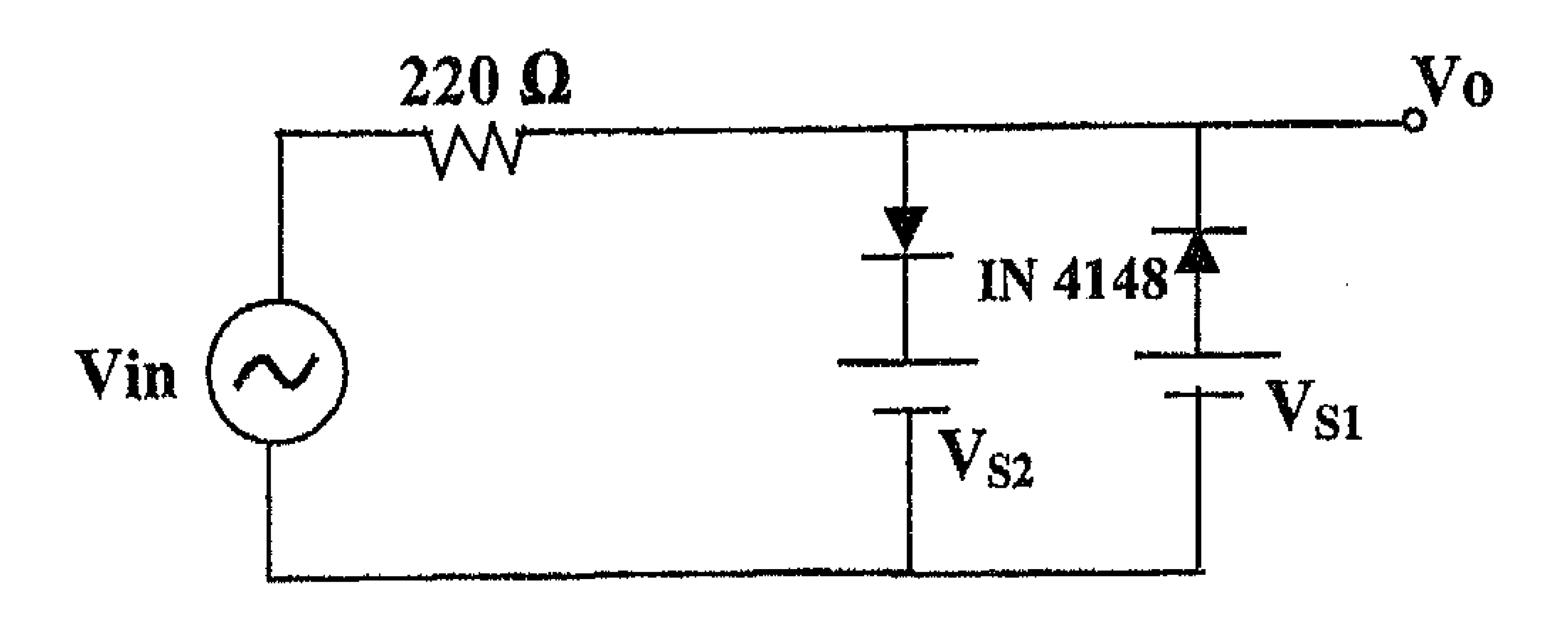
هـ- حول OSC إلى وضع X-Y mode وارسم منحنى الخصائص التحويلية على ورق رسم بياني.

و- ثبت VS= -2v وأعد رسم الإشارتين الداخلة والخارجة للدارة على ورق رسم بياني.

ز- حول راسم الإشارة إلى X-Y mode وارسم منحنى الخصائص التحويلية على ورق رسم بياني.

2. تحديد مستويين من الموجة باستخدام الوصلة الثنائية

أ- وصّل الدائرة التالية، ثبت $V_{in}=18v_{p-p}$ و f=1KHz و $V_{S1}=-3v$ و $V_{S2}=5v$.



ب-ارسم شكل الموجة الداخلة و الموجة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة على ورق رسم بياني.

ج-حول راسم الإشارة إلى X-Y mode و ارسم الخصائص التحويلية transfer characteristic للدائرة على ورق رسم بياني.

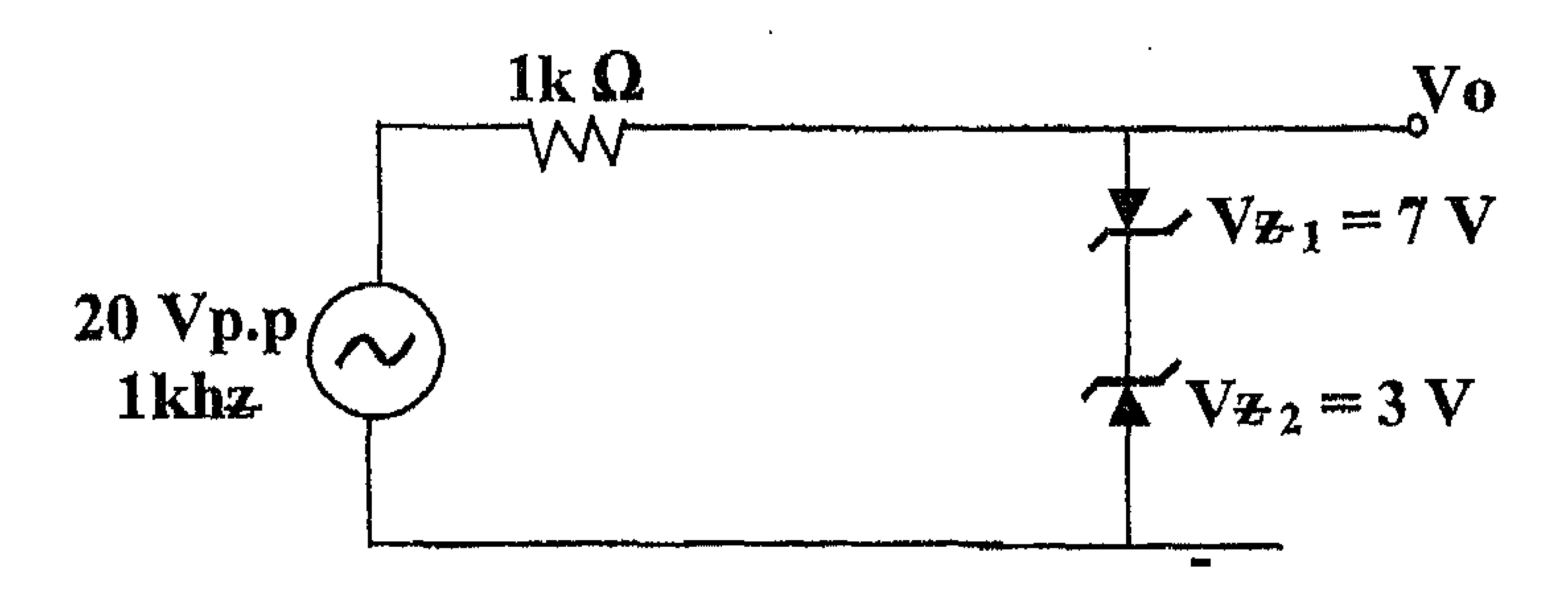
د- ثبت VS1=-3v و VS2=5v.

هـ- ارسم شكل الموجة الداخلة و الموجة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة على ورق رسم بياني.

و- حول راسم الإشارة إلى X-Y mode و ارسم الخصائص التحويلية transfer characteristic للدائرة على ورق رسم بياني.

2. تحديد مستويين من الموجة باستخدام وصلة زينر

أ- وصّل الدائرة التالية، ثبّت $V_{in}=20v_{p\text{-}p}$.



ب-ب. ارسم شكل الموجة الداخلة و الموجة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة على ورق رسم بياني.

ج- حول راسم الإشارة إلى X-Y mode و ارسم الخصائص التحويلية transfer characteristic للدائرة على ورق رسم بياني.

الأسئلة

س1: صمم دارة إلكترونية للحصول على شكل الموجة التالي (بناء الدارة و توضيح جميع القيم الضرورية و المعادلات)، على فرض قيمة المقاومة R=1Kohm.

س2: صمم دارة إلكترونية للحصول على شكل الموجة التالي (بناء الدارة وتوضيح جميع القيم الضرورية والمعادلات)، على فرض قيمة المقاومة .R=1Kohm

س3: صمم دارة إلكترونية للحصول على شكل الموجة التالي (بناء الدارة وتوضيح جميع القيم الضرورية والمعادلات)، على فرض قيمة المقاومة .R=1Kohm

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 3

اسم التجربة: دوائر تقويم الموجة.

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على تصميم مقوم نصف الموجة Half Wave Rectifier.
2. التعرف على تصميم مقوم الموجة الكاملة Full Wave Rectifier.

المعدات:

1. Board
2. DMM
3. راسم الإشارة OSC.
4. عدد 4 من الوصلات الثنائية Diodes (IN 4001)
5. مقاومات Resistors.
6. مكثفات Capacitors.
7. محوّل Transformer .
8. مولد إشارة F.G.
9. أسلاك توصيل.

النظرية Theory

1. مقوّم نصف الموجة Half wave rectifier

الكثير من الدوائر الإلكترونية والكهربائية تحتاج إلى تيار مستمر DC بينما التيار الذي تزودنا به شركة الكهرباء هو تيار متغير AC لأن التيار يسري في اتجاهين وليس في اتجاه واحد. والمقوم هو الدائرة الكهربائية التي تحول الفولتية والتيار المتغير AC إلى فولتية وتيار مستمرDC . وبما أن الوصلات الثنائية تمرر التيار في اتجاه واحد فقط فهي تعمل عمل المقوم.

دائرة مقوم نصف الموجة (الموضحة في الشكل التالي) هي دائرة بسيطة تتكون من وصلة ثنائية واحدة ويأخذ المخرج على مقاومة تمثّل حمل

التغذية. ويسمّى بمقوم "نصف الموجة" لكونه يمرر التيار في اتجاه واحد خلال فترة نصف موجة داخلة فقط ولا يمرره خلال النصف الثاني منها. ويبقى تردد الموجة الناتجة مساو لتردد الموجة الداخلة. والجهد المطبق على أطراف الحمل في هذه الحالة يساوي:

$$V_o = V_{in} - V_D$$

حيث:

V_{in}: القيمة العظمى لفولتية الإشارة الداخلة لدارة المقوّم.

V_D: فولتية تشغيل الديود في الانحياز الأمامي (0.7V for Si, 0.3V for Ge).

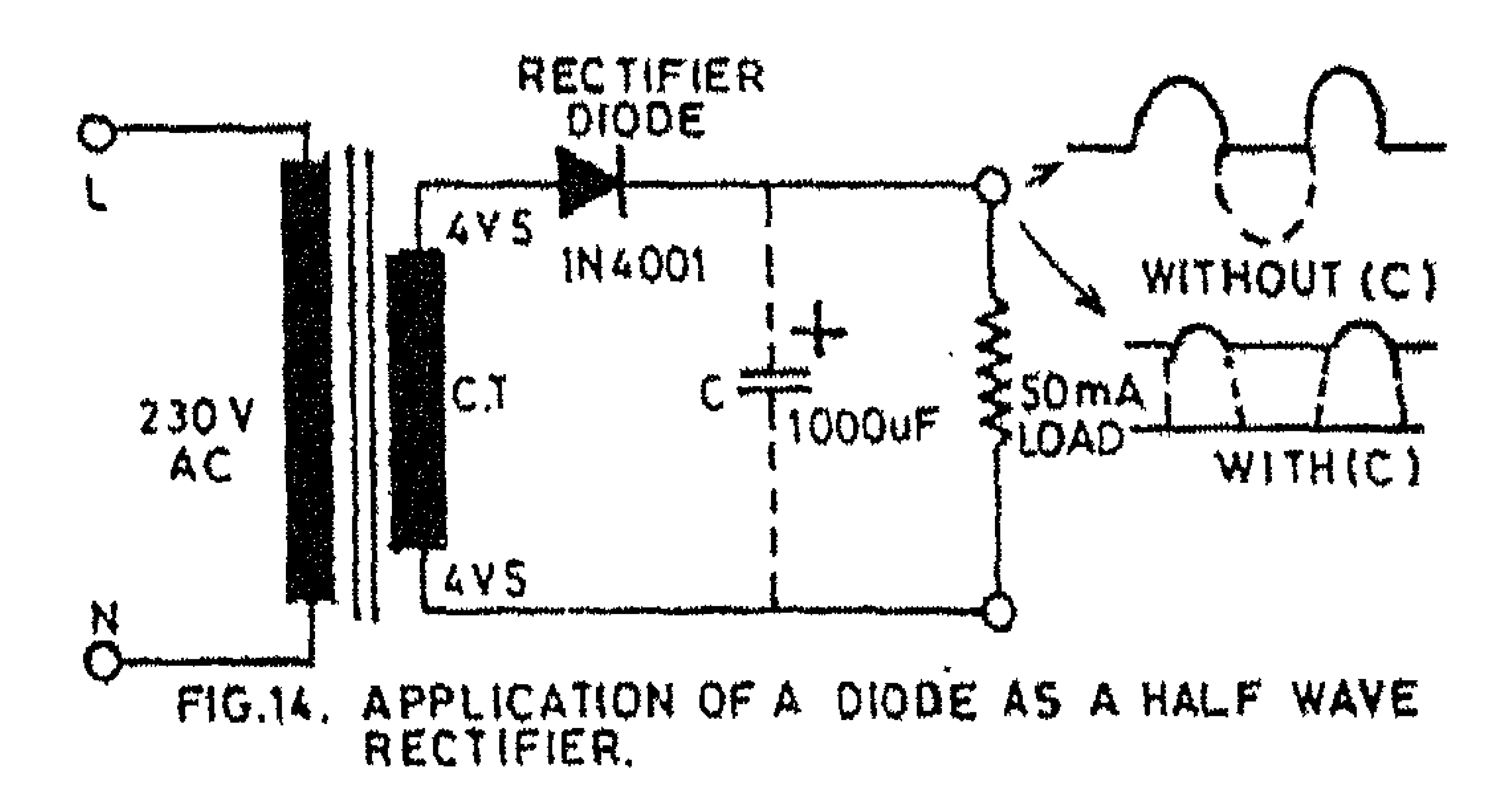
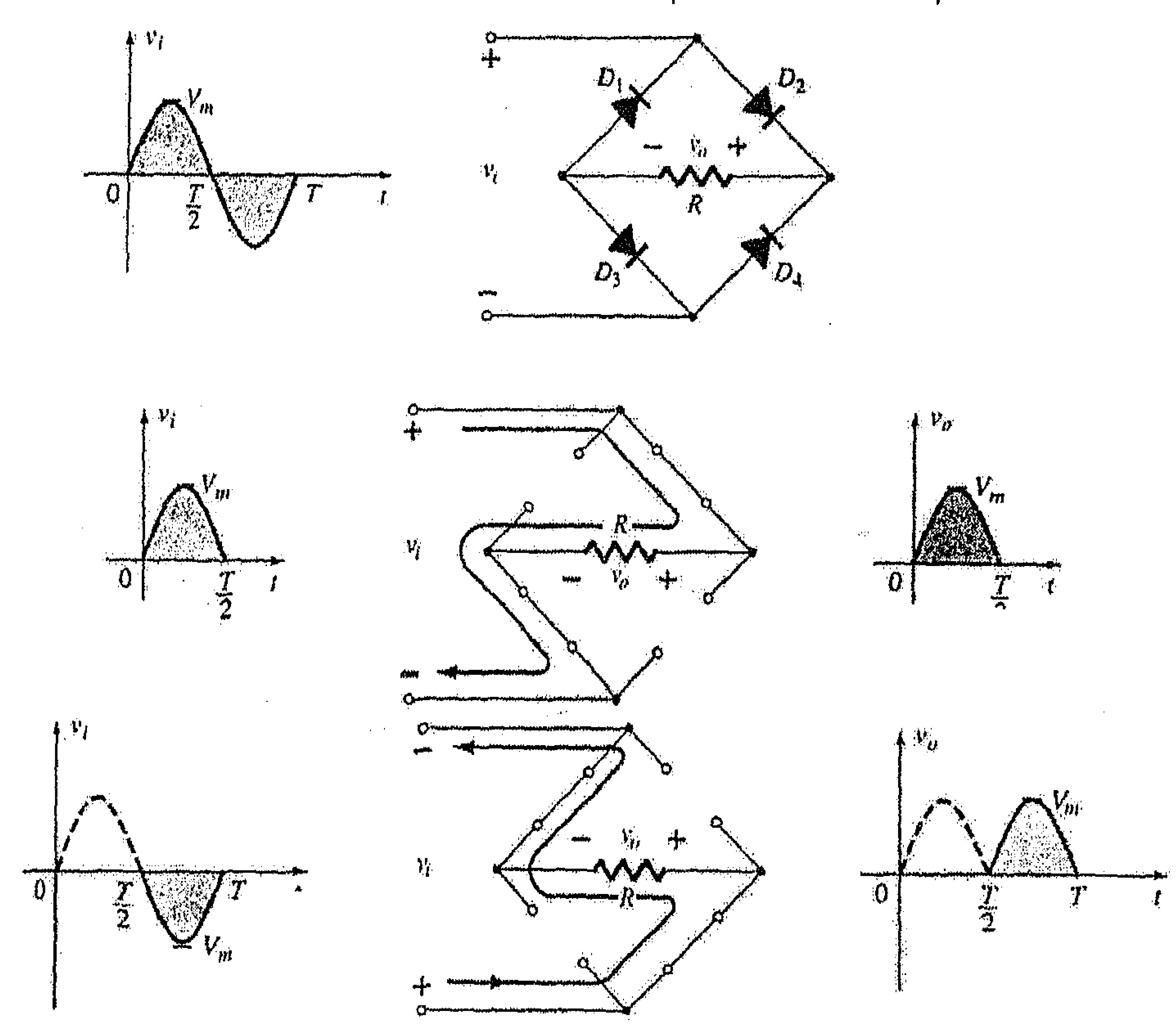


FIG.14. APPLICATION OF A DIODE AS A HALF WAVE RECTIFIER.

2. مقوّم الموجة الكاملة Full wave rectifier

أما مقوّم الموجة الكاملة فيستخدم فيه جسر من الوصلات المركبة بأسلوب معين يسمح بمرور التيار خلال نصفي الموجة الداخلة ولكن باتجاه واحد في كلا الحالتين، أو باستخدام محول متناظر center tapped كما في الشكل التالي:

1-2 دارة تقويم الموجة باستخدام الجسر:



فخلال النصف الأول من الإشارة الداخلة (الجزء الموجب)، يسلك التيار المسار:

$$+V_{in} \rightarrow V_{D1} \rightarrow R \rightarrow V_{D2} \rightarrow GND$$

أمّا خلال النصف الثاني من الإشارة الداخلة (الجزء السالب)، يسلك التيار المسار:

$$GND \rightarrow V_{D3} \rightarrow R \rightarrow V_{D4} \rightarrow +V_{in}$$

وفي كلا الحالتين يتوافق اتجاه التيار المار في المقاومة مع قطبية الفولتية المطبقة عليها والجهد المطبق على أطراف الحمل في هذه الحالة يساوي:

$$V_o = V_{in} - 2V_D$$

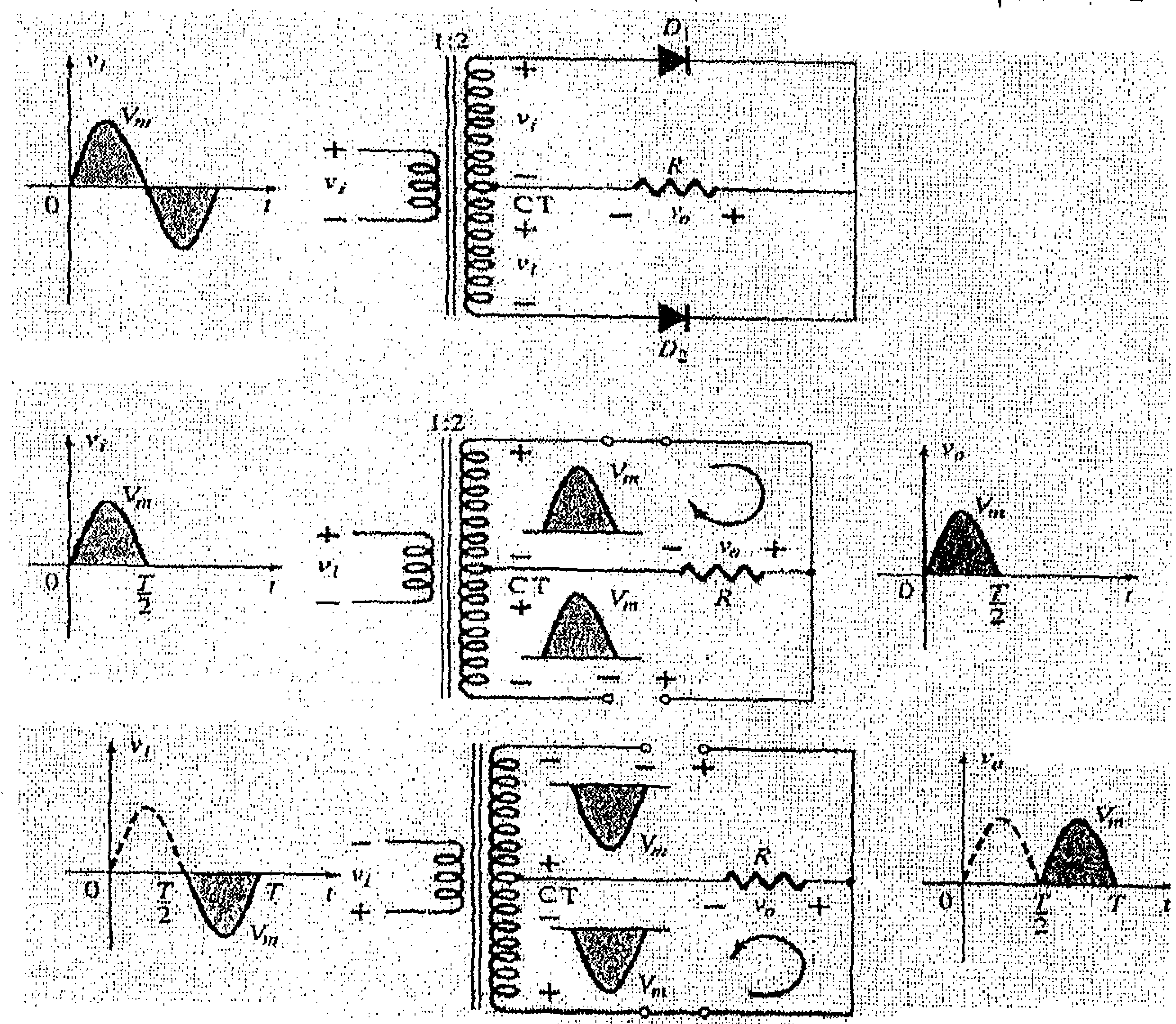
حيث:

V_{in}: القيمة العظمى لفولتية الإشارة الداخلة لدارة المقوّم.

V_D: فولتية تشغيل الديود في الانحياز الأمامي (0.7V for Si, 0.3V for Ge).

وبالتالي يكون تردد الإشارة الخارجة ضعف تردد الإشارة الداخلة.

2-2 دارة تقويم الموجة باستخدام محول متناظر:



ومرة أخرى نستطيع فهم طبيعة عمل أي من دوائر المقومات من خلال تتبع عمل الوصلات خلال فترة كل نصف من الموجة الداخلة و ملاحظة الإشارة على مخرج الدائرة المركبة.

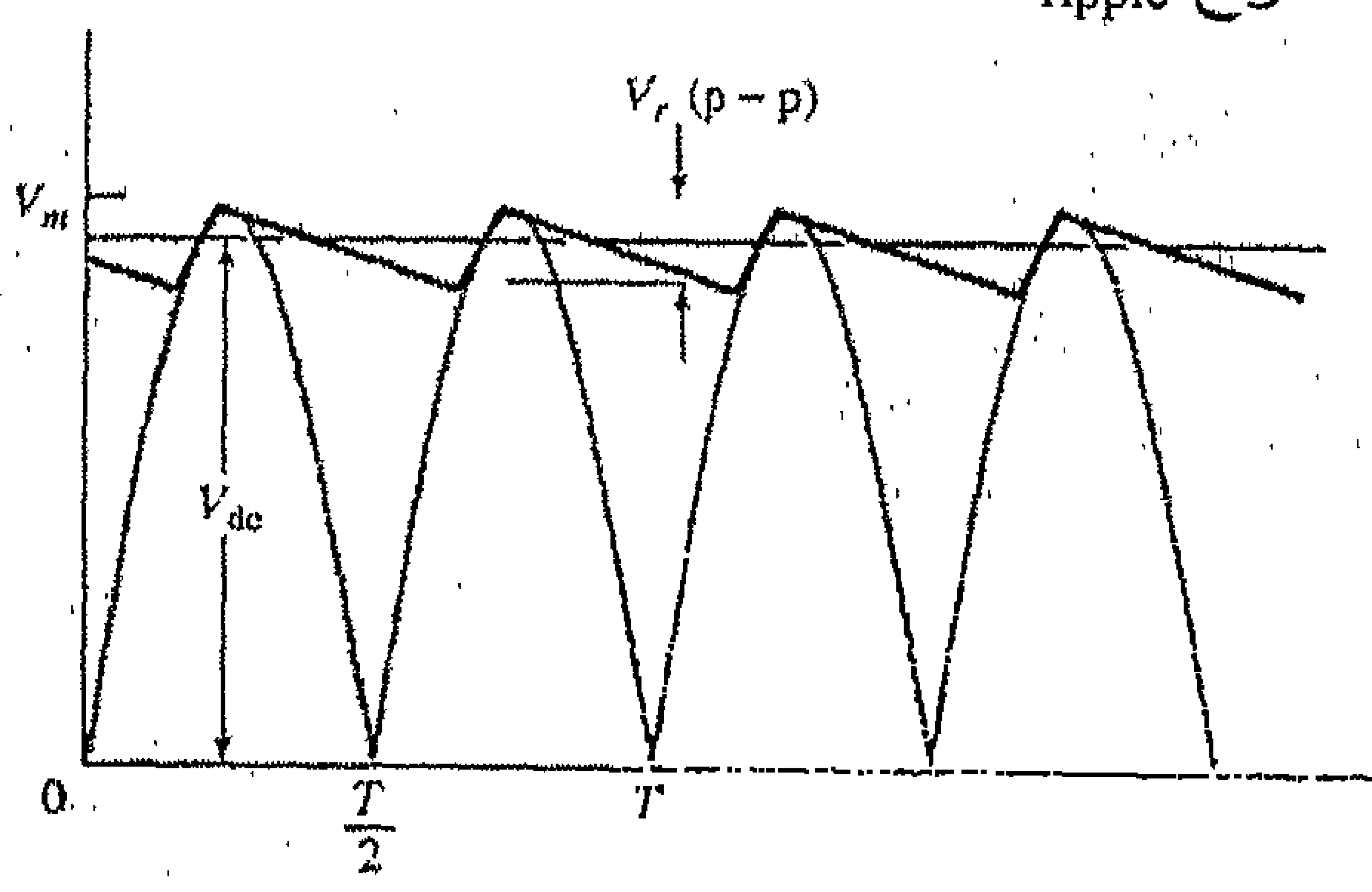
وفي كلا الحالتين يتوافق اتجاه التيار المار في المقاومة مع قطبية الفولتية المطبقة عليها، و لكن الجهد المطبق على أطراف الحمل في هذه الحالة يساوي:

$$V_o = V_{in} - V_D$$

كذلك الحال مع مقوّم الموجة الكاملة هذا، يكون تردد الإشارة الخارجة منه ضعف تردد الإشارة الداخلة إليه.

في كل من دوائر التقويم السابقة الذكر يتم الحصول على تيار في اتجاه واحد عوضا عن تيار في اتجاهين. ولكن الإشارة DC يجب أن تكون بقيمة ثابتة أيضا وليس فقط باتجاه ثابت. وللحصول على القيمة الثابتة نحتاج لتوصيل مكثف capacitor على التوازي مع مقاومة الحمل. فنتيجة عملية الشحن في المكثف سنحصل على إشارة ثابتة القيمة. ولكن تسبب عملية التفريغ حدوث تموّج ripple في الإشارة الناتجة (نتيجة التذبذب بين حالتي الشحن والتفريغ).

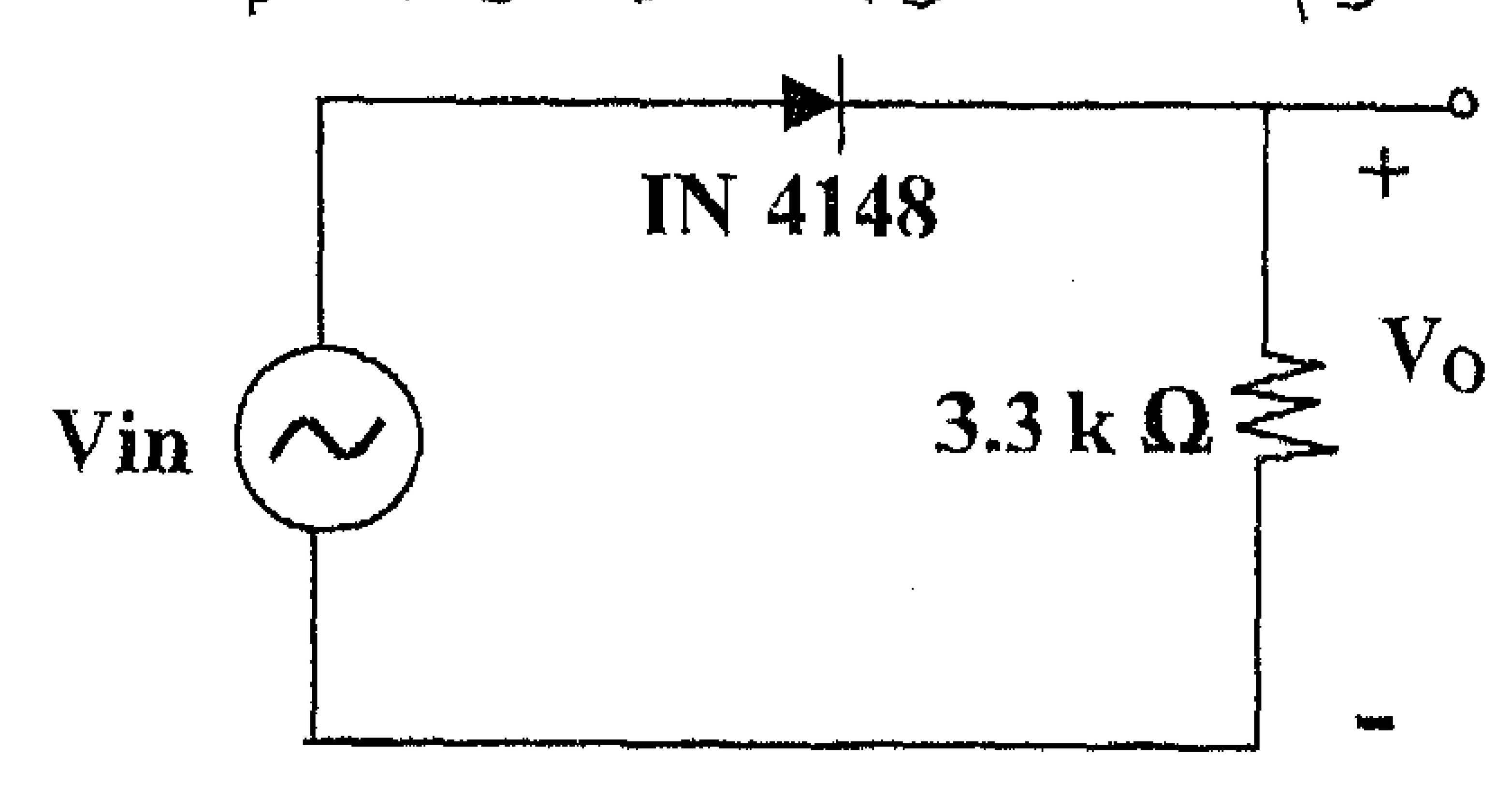
وكلما كبرت قيمة سعة المكثف المستخدم كلما قلت فولتية التموج V_{ripple} (بمعنى آخر حصلنا على فولتية DC ثابتة بشكل أدق). والشكل التالي يوضّح فولتية التموج V_{ripple}:



✍ الإجراءات و النتائج

مقوم نصف الموجة Half wave rectifier

أ- وصّل دائرة مقوم نصف الموجة التالية، و ثبت $V_{in}= 5v_p$ و f=1KHz.

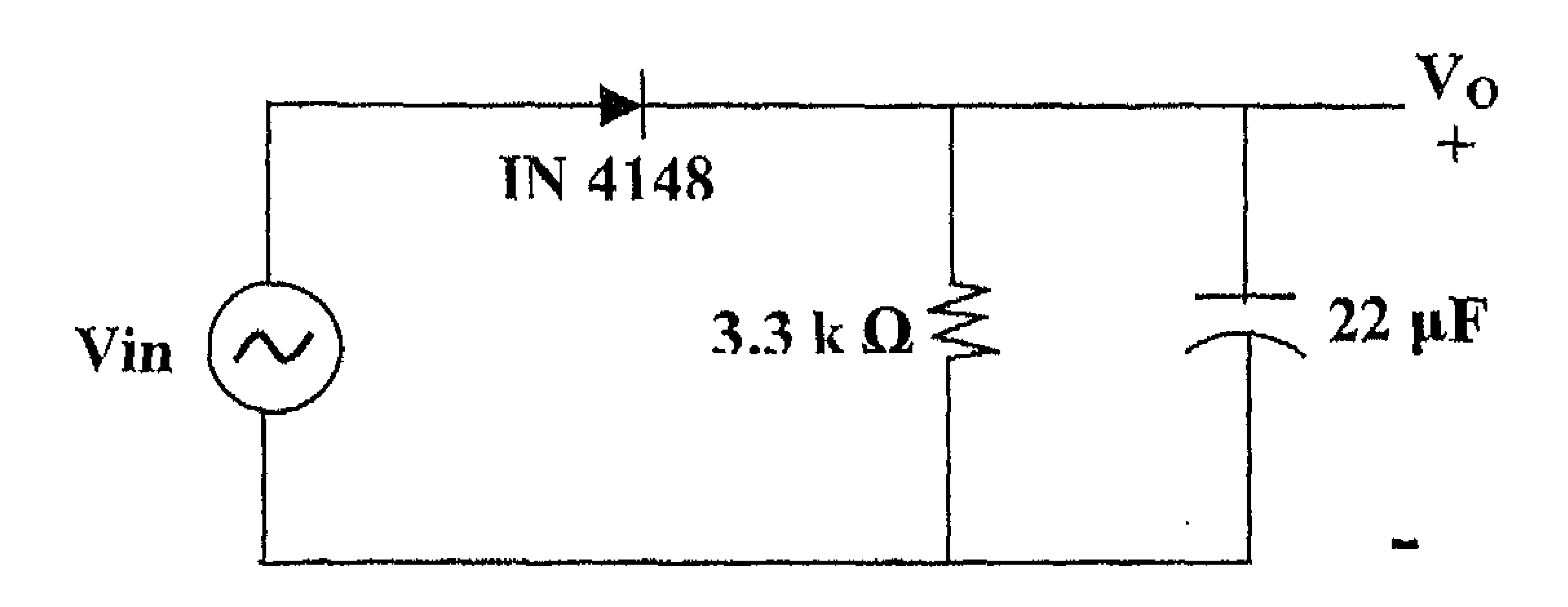


ب-ارسم شكل الموجة الداخلة والموجة المقومة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

ج-سجّل قيمة الفولتية الثابتة و التردد للإشارة الناتجة و سجّل النتائج في الجدول التالي:

	الإشارة الداخلة	الإشارة الخارجة
الفولتية		
التردد		

د- عدّل الدائرة السابقة بتوصيل مرشّح مع المخرج كما في الشكل التالي:

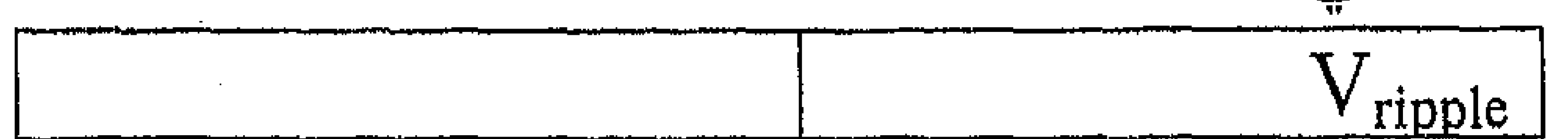


هـ- مرة أخرى، ارسم كل من الموجة الداخلة و الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

و- قم بقياس Vripple من الإشارة الناتجة و سجل النتيجة التي تحصل عليها:

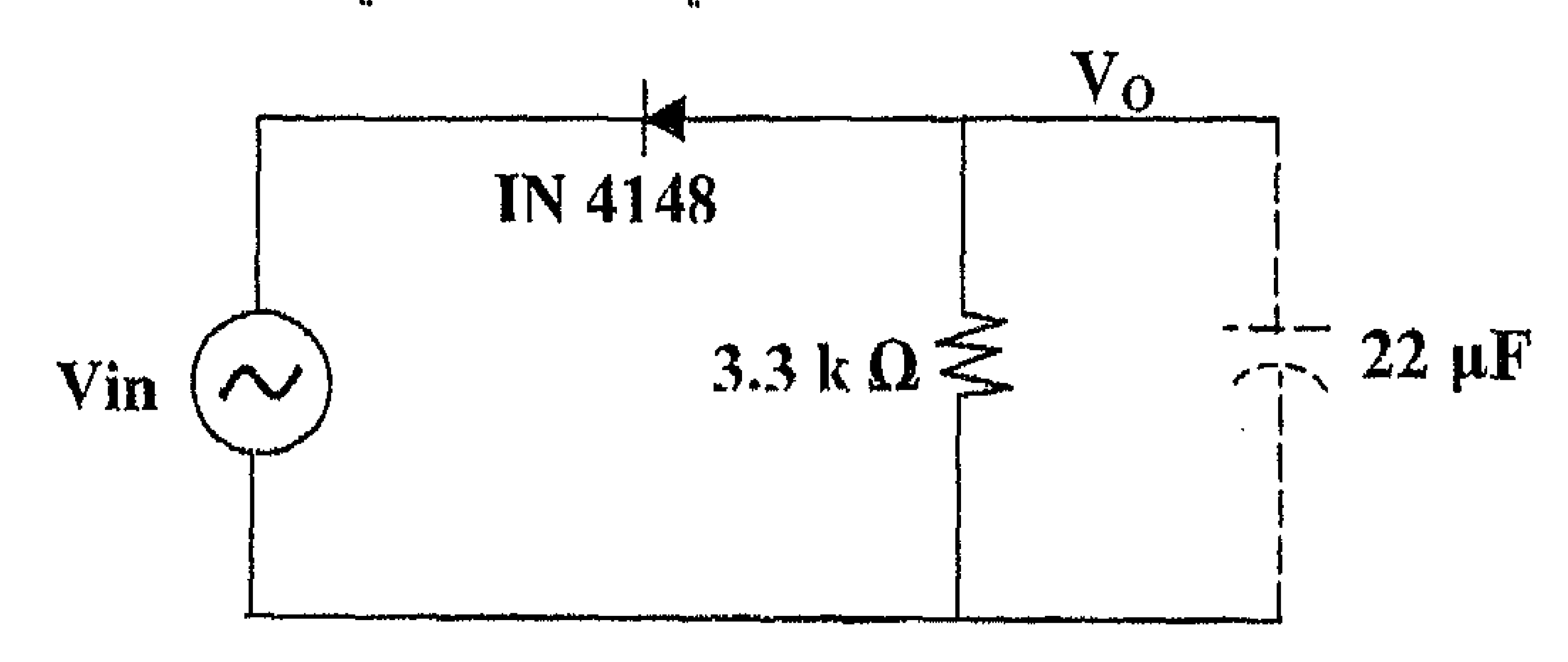
V_{ripple}	

ز- استخدم مكثف ذو سعة 470µF و أعد قياس V_{ripple} من الإشارة الناتجة وسجل النتيجة التي تحصل عليها:



V_{ripple}	

ح- اعكس أقطاب الوصلة الثنائية كما في الشكل التالي:



ط- ارسم شكل الموجة الداخلة والموجة المقومة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

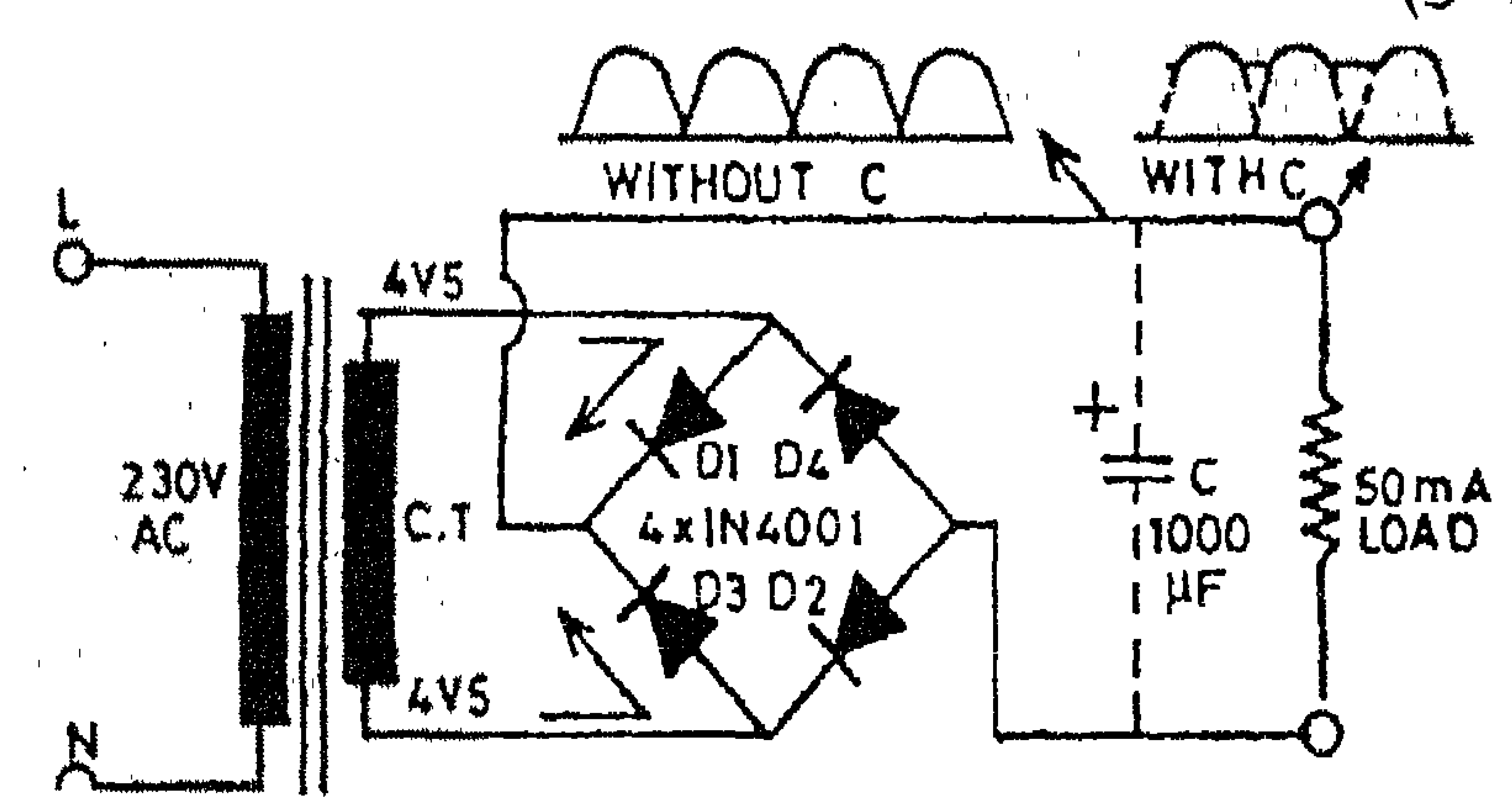
ظ-وصّل مكثف مع المقاومة ارسم كل من الموجة الداخلة و الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

ع- قم بقياس Vripple من الإشارة الناتجة و سجل النتيجة التي تحصل عليها:

V_{ripple}	

الجسر المقوم للموجة الكاملة full wave rectifier

أ- وصّل جسر المقوم للموجة الكاملة full wave bridge rectifier كما في الشكل التالي . (انتبه جيدا عند التوصيل إلى أقطاب الوصلات في الجسر).



ب-ارسم شكل الموجة الداخلة والموجة المقومة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling) على ورق رسم بياني.

ج-سجّل قيمة الفولتية الثابتة و التردد للإشارة الناتجة و سجّل النتائج في الجدول التالي:

	الإشارة الداخلة	الإشارة الخارجة
الفولتية		
التردد		

د- وصّل مكثف مع المقاومة ارسم كل من الموجة الداخلة و الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

هـ- قم بقياس Vripple من الإشارة الناتجة و سجل النتيجة التي تحصل عليها:

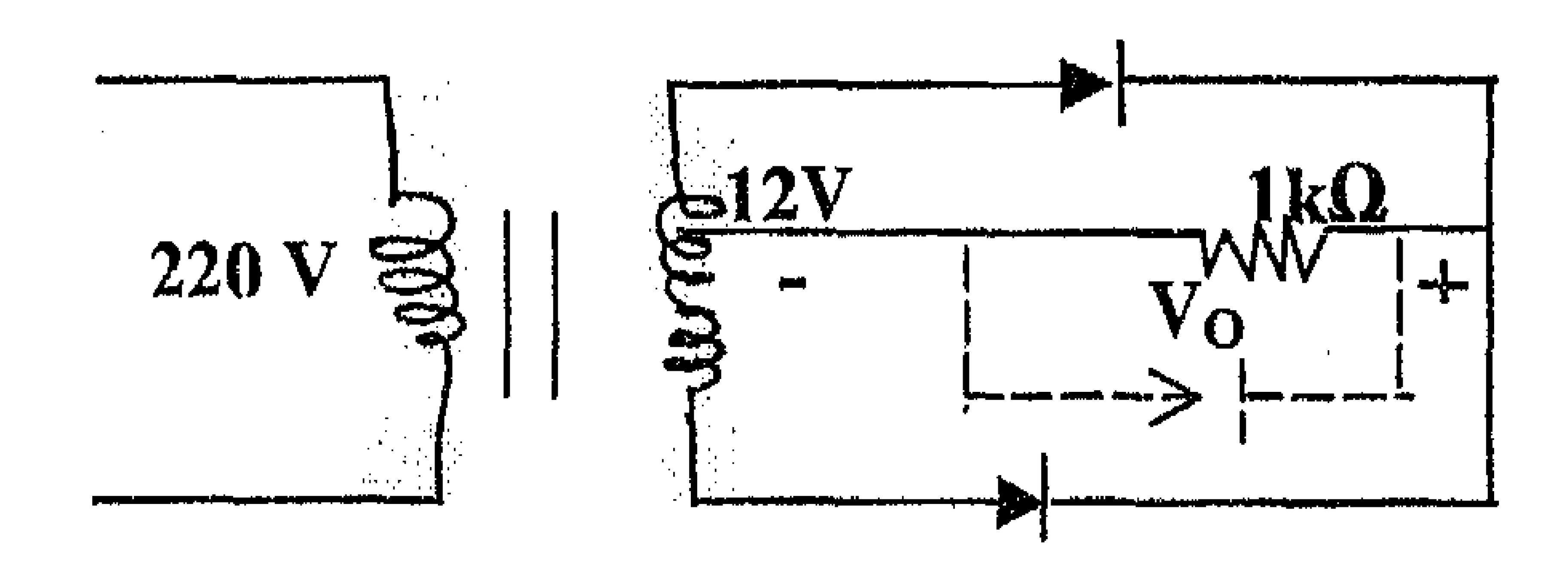
	V_{ripple}

و- استخدم مكثف ذو سعة 470μF و أعد قياس Vripple من الإشارة الناتجة و سجل النتيجة التي تحصل عليها:

	V_{ripple}

مقوم الموجة الكاملة باستخدام محول متناظر

أ- وصّل مقوم الموجة الكاملة كما في الشكل التالي:



ب- ارسم شكل الموجة الداخلة والموجة المقومة الخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling) على ورق رسم بياني.

ج-سجّل قيمة الفولتية الثابتة والتردد للإشارة الناتجة وسجّل النتائج في الجدول التالي:

	الإشارة الداخلة	الإشارة الخارجة
الفولتية		
التردد		

د- وصّل مكثف مع المقاومة ارسم كل من الموجة الداخلة والخارجة الظاهرتين على راسم الإشارة (استخدم DC Coupling للراسم) على ورق رسم بياني.

هـ- قم بقياس Vripple من الإشارة الناتجة وسجل النتيجة التي تحصل عليها:

V_{ripple}	

و- استخدم مكثف ذو سعة 470µF وأعد قياس Vripple من الإشارة الناتجة وسجل النتيجة التي تحصل عليها:

V_{ripple}	

الأسئلة

س1: ما الفرق بين مقوم نصف الموجة و مقوم موجة كاملة جسري من حيث:

1. الفولتية العظمى للموجة الناتجة

2. العلاقة بين تردد الإشارة الداخلة و تردد الإشارة الخارجة

س2: ما الغرض من استخدام المرشحات (المكثف) مع دوائر التقويم ؟

س3: ما الفرق بين مقوم الموجة الكاملة باستخدام المحوّل المتناظر و مقوم موجة كاملة جسري من حيث:

1. الفولتية العظمى للموجة الناتجة

2. العلاقة بين تردد الإشارة الداخلة و تردد الإشارة الخارجة

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات1

التجربة # 4

اسم التجربة : الترانزيستور المشترك الباعث CE

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. التعرف على طريقة فحص الترانزيستور.
2. إيجاد منحنى خصائص المدخل و المخرج للترانزيستور بصيغة CE.
3. التعرف على عمل الترانزيستور CE كمفتاح تحويل.
4. التحقق من معادلة دارة المدخل و المخرج للترانزيستور بصيغة CE.
5. إيجاد قيمة β و α.
6. إيجاد معامل كسب المكبر CE.

المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. مكثفات (قيم مختلفة).
3. مقاومات متغيرة Potentiometers.
4. ترانزيستور (BC 107).
5. جهازين DMM.
6. مصدرين طاقة DC Supply.
7. Function Generator.
8. راسم الإشارة OSC.

النظرية Theory

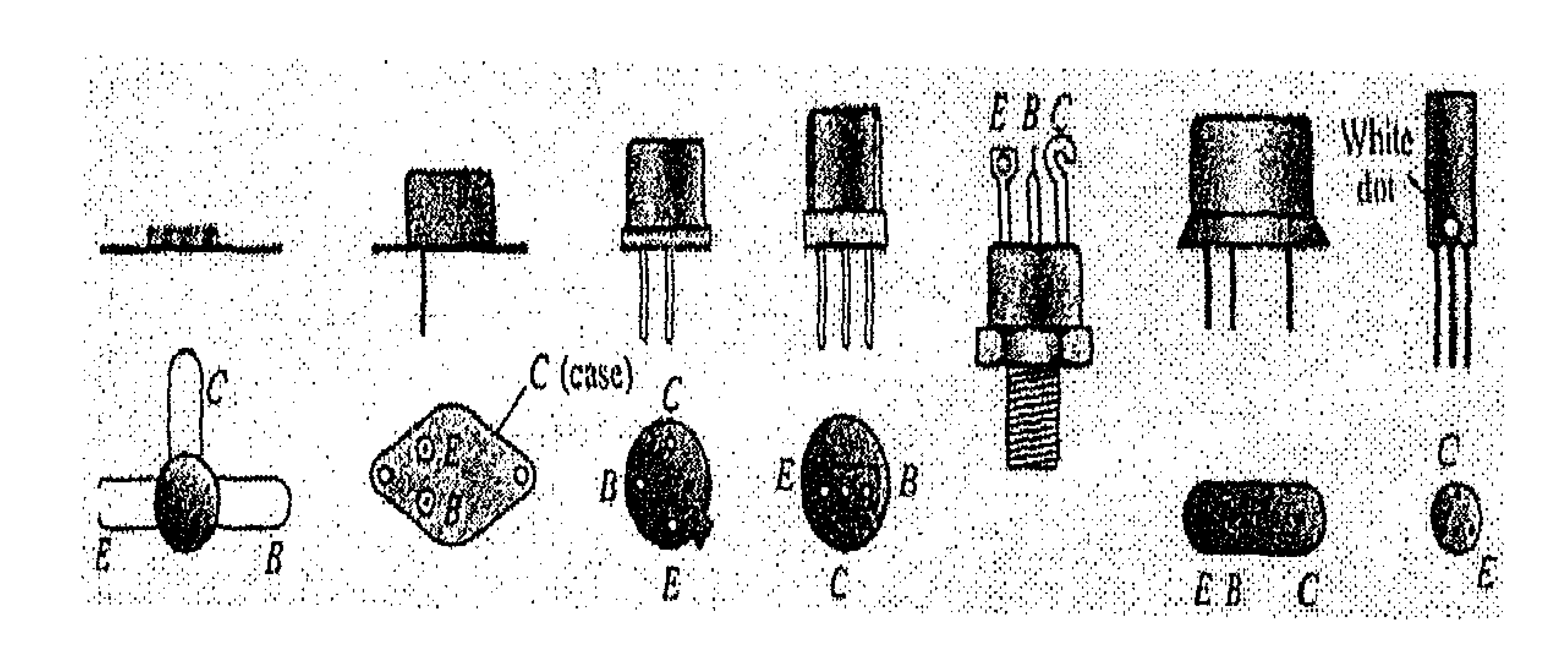
I) طريقة تحديد نوع الترانزيستور n-p-n أو p-n-p

1. نوصل طرف القاعدة base من الترانزيستور مع الطرف السالب (-) من جهاز قياس المقاومة DMM. ونلامس الطرف الموجب (+) من جهاز قياس المقاومة مع الطرفين الآخرين للترانزيستور. فإذا حصلنا على

مقاومة صغيرة في الحالتين فان الترانزيستور من نوع p-n-p، والطرف الذي يعطي القيمة الأصغر يمثل توصيلة B-C عادة، وبالتالي يكون الطرف الثالث هو الباعث E.

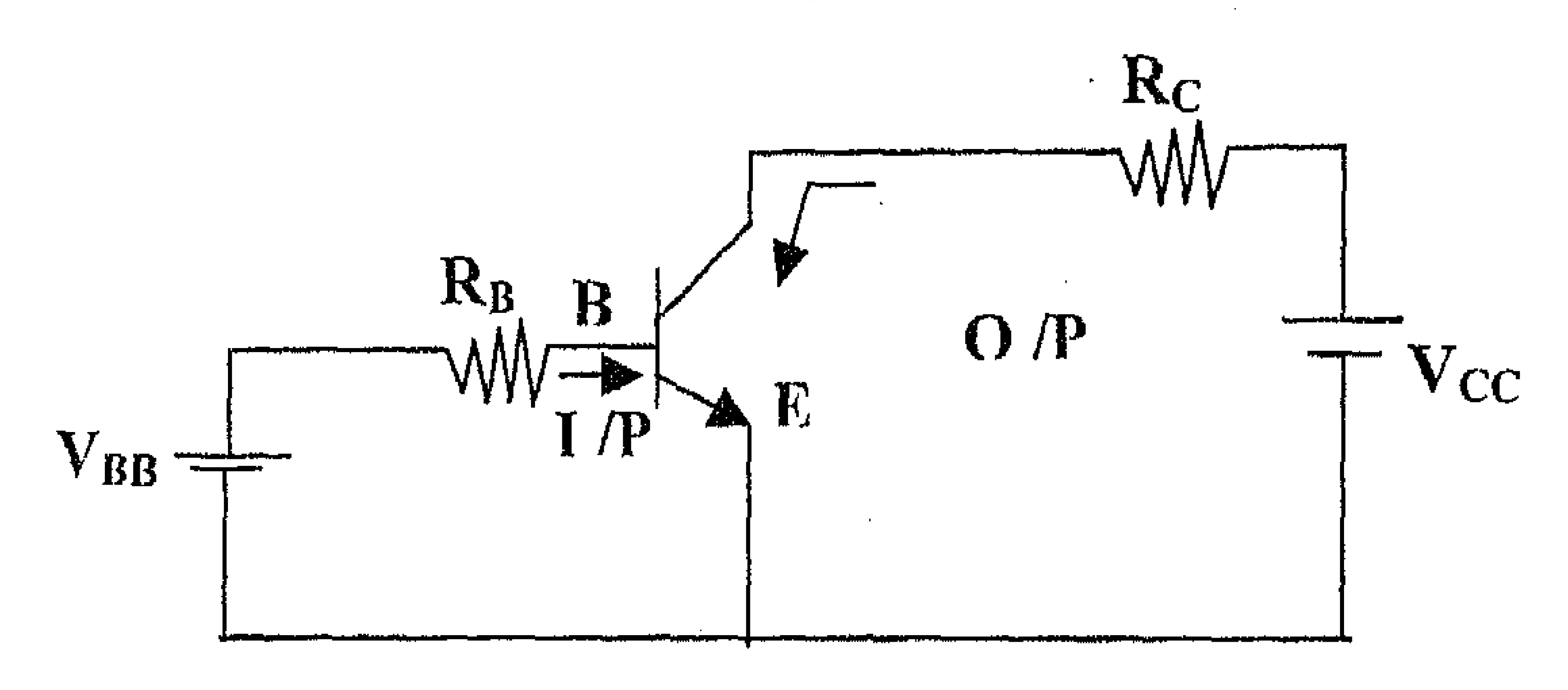
2. إذا لم نحصل على النتيجة السابقة، نوصل طرف القاعدة base من الترانزيستور مع الطرف السالب (+) من جهاز قياس المقاومة DMM نلامس الطرف السالب (-) من جهاز قياس المقاومة مع الطرفين الآخرين للترانزيستور. فإذا حصلنا على مقاومة صغيرة في الحالتين فان الترانزيستور من نوع n-p-n، والطرف الذي يعطي القيمة الأصغر يمثل توصيلة B-C عادة، وبالتالي يكون الطرف الثالث هو الباعث E.
3. إذا لم يتم الحصول على أي من الحالتين السابقتين فان الطرف المختار لا يمثل القاعدة و يجب اختيار طرف القاعدة مرة أخرى و إعادة الخطوات السابقة.
4. المقاومة بين الباعث و المجمع تكون كبيرة جدا.

كما يمكن التعريف عن الترانزيستور (تحديد أطرافه) وفقا للشكل المستخدم كما هو موضح في الشكل التالي:

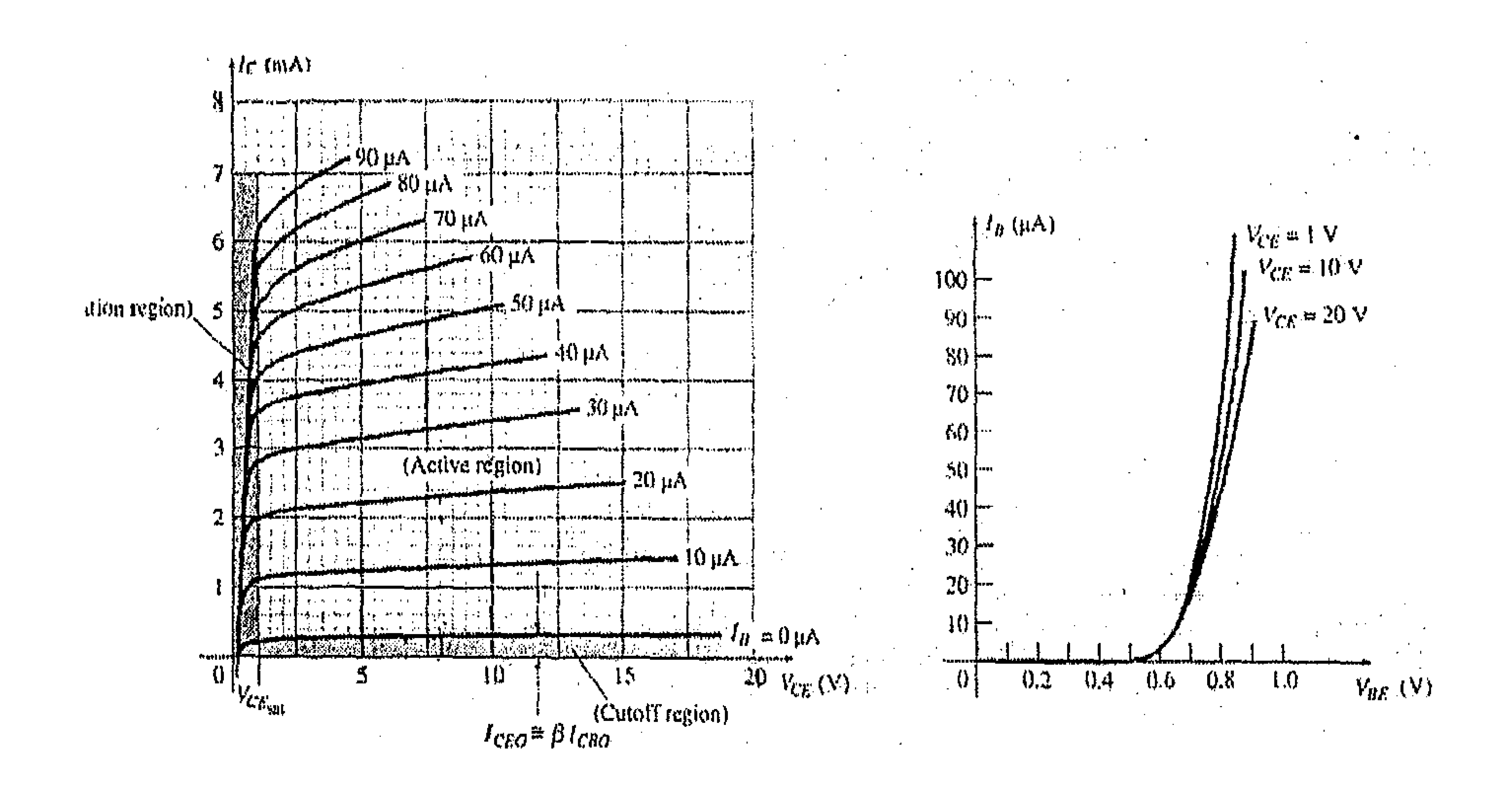


II) منحنى خصائص الترانزيسور الموصول بصيغة الباعث المشترك CE

ان طريقة توصيل الترانزيستور تحدد دارة المدخل ودارة المخرج له، وبالتالي تتحدد خواص المدخل وخواص المخرج لهذا الترانزيستور. والشكل التالي يوضح توصيل الترانزيستور بطريقة الباعث المشترك CE والموضح عليها دارة المدخل ودارة المخرج في هذه الحالة:



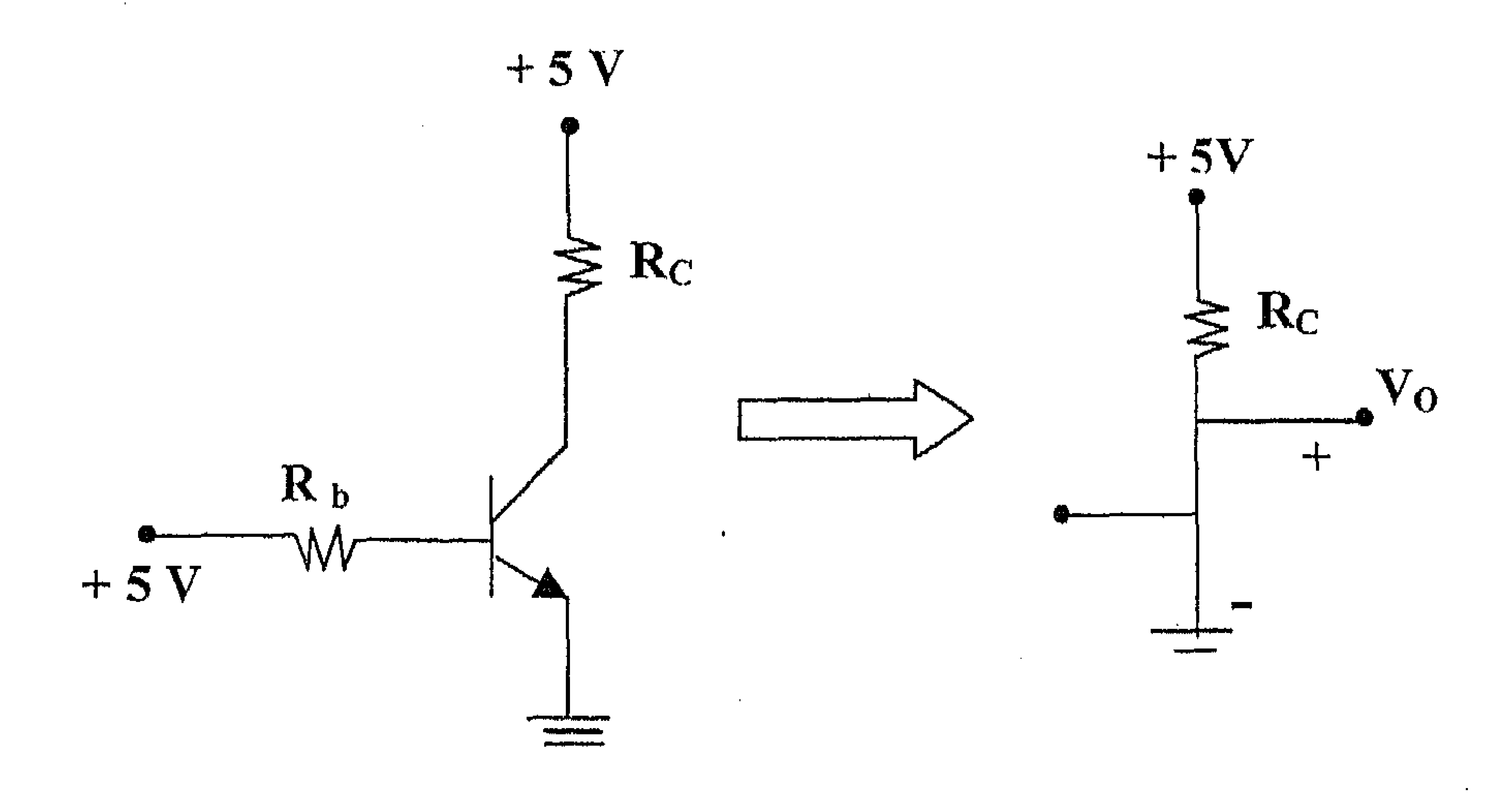
ومن الشكل يتبين أن خصائص المدخل هي علاقة تيار القاعدة I_B مع فولتية المدخل V_{BE}، أما خصائص المخرج فتمثل بعلاقة تيار المجمع I_C مع فولتية المخرج V_{CE}. والموضحة في الشكلين التاليين:



وعلى منحنى خصائص المخرج لهذا الترانزيستور نميز مناطق العمل الثلاث له: المنطقة الفعالة Active Region ، ومنطقة القطع Cut-off Region، ومنطقة الاشباع Saturation Region.

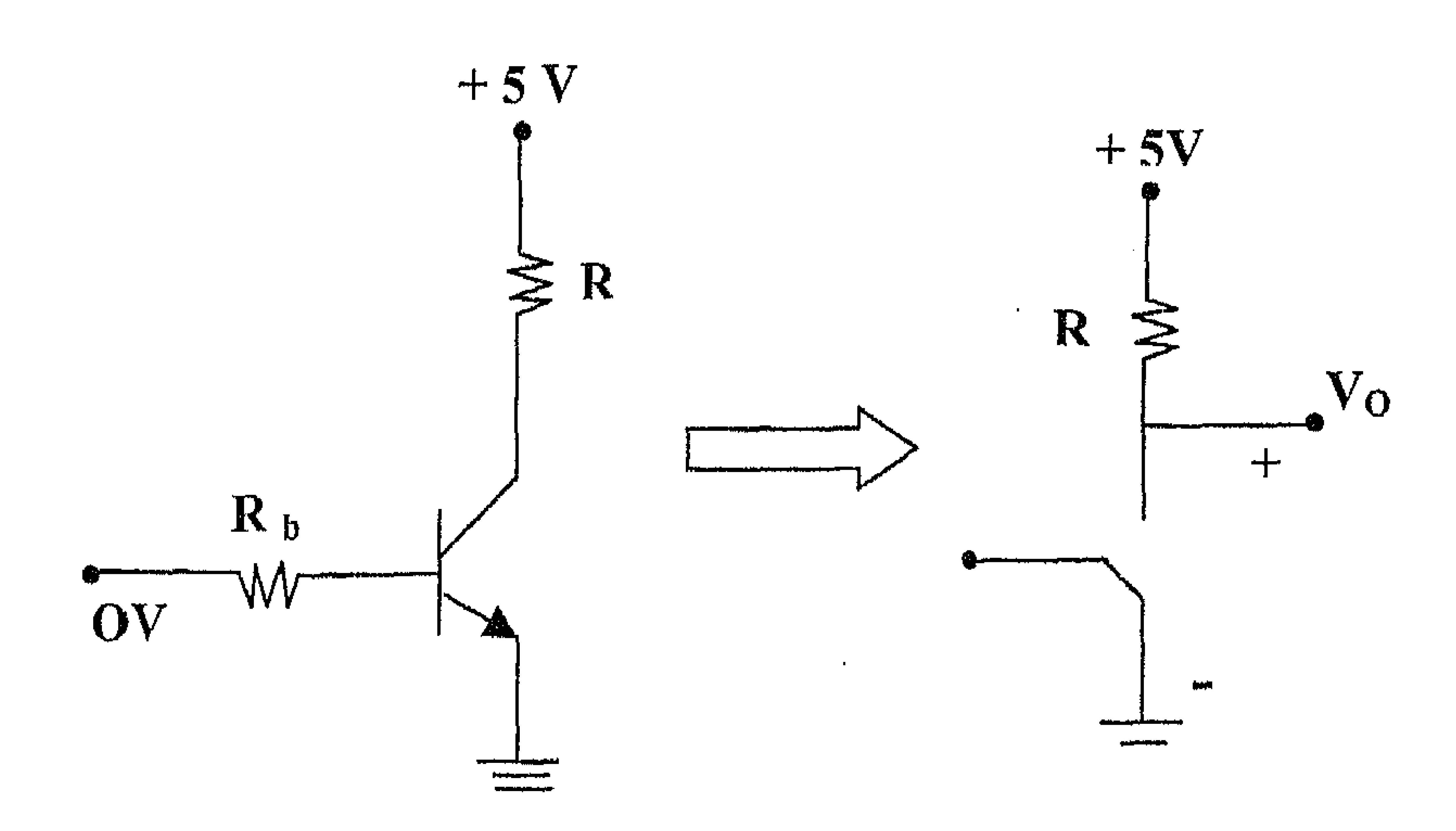
III) عمل الترانزيستور كمفتاح تحويل

أ. عند تطبيق جهد 5V على قاعدة الترانزيستور (n-p-n) يتحول الترانزيستور الى وضع ON و يكون في حالة توصيل و في وضع اشباع Saturation. وفي هذه الحالة تكون مقاومة الباعث- المجمع قليلة جدا ويمر تيار عالي. بينما جهد الحمل الموصول مع المقاومة الصغيرة للترانزيستور يكون قريبا من الصفر. ويكافئ الترانزيستور في هذه الحالة مفتاح مغلق Closed Switch.



ب. عندما يساوي الجهد المطبق على القاعدة Base صفرا، فلا يوجد جهد على وصلة الباعث- القاعدة ويكون الترانزيستور في حالة القطع Cut-off. وفي هذه الحالة تكون مقاومة الباعث- المجمع كبيرة جدا و التيار

يساوي صفر و$V_{R1}=0$ ويطبق الجهد V_{CC} على الحمل، فيكافئ الترانزيستور في هذه الحالة مفتاح مفتوح Open Switch.



IV) إيجاد المعاملين β و α للترانزيستور

بغض النظر عن صيغة التوصيل (سواء كانت CE أو CC أو CB)، فانّ للترانزيستور معاملين ثابتين هما :

$$B_{dc} = I_C/I_B$$

و

$$\alpha_{dc} = I_C/I_E$$

وتتراوح قيمة β بين 50 و 400. بينما تكون قيمة α قريبا جدا من 1.

أما للإشارة المتناوبة:

$$B_{ac} = \Delta I_C/\Delta I_B \text{ at constant } V_{CE}$$

و

$$\alpha_{ac} = \Delta I_C/\Delta I_E$$

كما يمكن الربط بينهما على النحو التالي:

$$\beta = \alpha/(1-\alpha)$$

و

$$\alpha = \beta/(1+\beta)$$

V) معادلة المدخل والمخرج للترانزيستور CE

بملاحظة مكونات دارة المدخل للترانزيستور CE، وتطبيق قانون كيرشوف للفولتية عليها نجد أن:

$$-V_{BB} + I_B * R_B + V_{BE} = 0$$

من جهة أخرى، بملاحظة مكونات دارة المخرج للترانزيستور CE، وتطبيق قانون كيرشوف للفولتية عليها نجد أن:

$$-V_{CC} + I_C * R_C + V_{CE} = 0$$

VI) دارة المكبر المشترك الباعث CE

عند إدخال إشارة فولتية متناوبة على مدخل دارة CE فان الإشارة الظاهرة على مخرج هذه الدارة تكون مكبرة بنسبة تكبير تتناسب مع المقاومات المستخدمة في التوصيل. ومعامل كسب الفولتية هو النسبة بين فولتية الإشارة الداخلة وفولتية الإشارة الخارجة:

$$G = V_o/V_{in}$$

ويمكن إيجاد كسب المكبر CE من خلال قياس كل من فولتية الإشارة الداخلة وفولتية الإشارة الخارجة ومن ثم تطبيق هذه العلاقة.

أما من الناحية النظرية فيمكن إيجاد كسب المكبر CE من خلال العلاقة التالية:

$$G = -(R_c//R_L)/re$$

حيث تمثل إشارة (-) فرق الطور بين الإشارتين الداخلة والخارجة بقيمة 180^o.

أما معامل كسب التيار هو النسبة بين تيار الخارج من الترانزيستور CE إلى التيار الداخل إليه ويساوي:

$$A_i = I_o/I_{in}$$

ملاحظة:

(لا يمثل التيار الخارج من المكبر CE تيار المجمع I_c و إنما I_{Load})

الإجراءات و النتائج

فحص الترانزيستور

1. حدد طرف القاعدة B للترانزيستور المعطى و جد القراءة بين الطرفين B-E والطرفين B-C و حدد نوع الترانزيستور، ثم سجل النتائج في الجدول التالي:

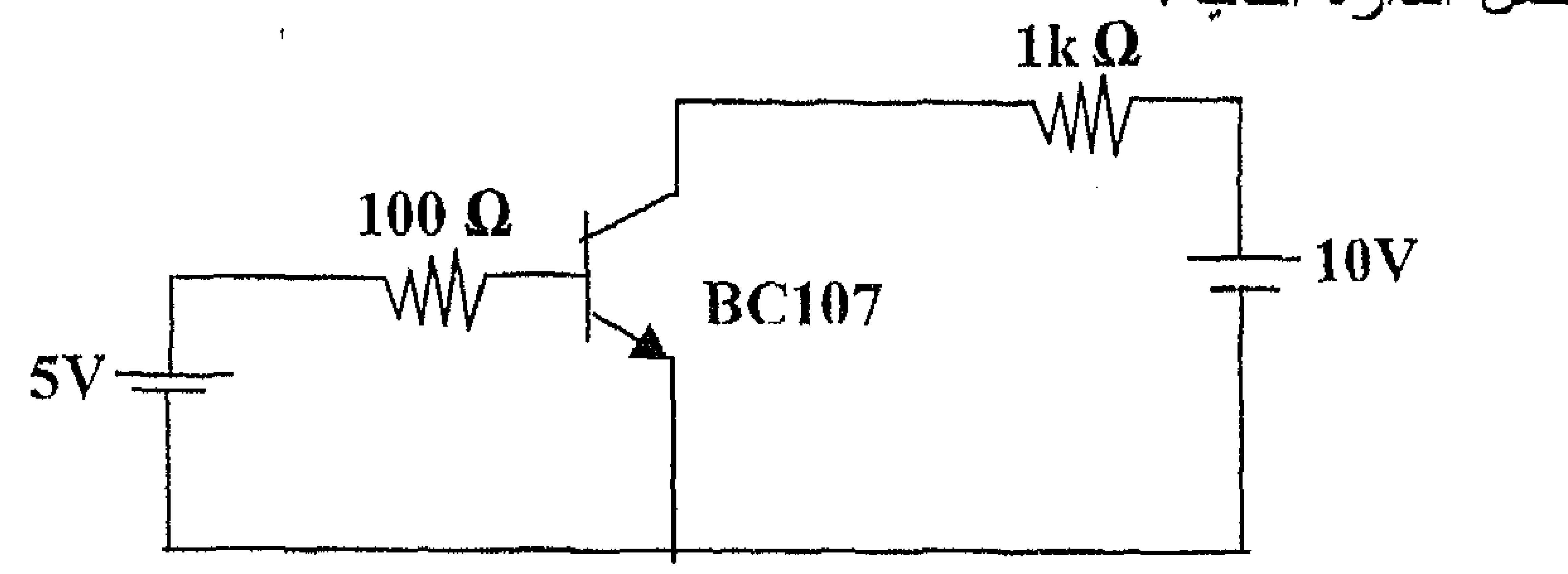
قراءة B-E	قراءة B-C	طرف DMM الموصول مع القاعدة	نوع الترانزيستور

2. أعد الخطوة السابقة مع ترانزيستور ثاني و سجل النتائج الجديدة في الجدول التالي:

قراءة B-E	قراءة B-C	طرف DMM الموصول مع القاعدة	نوع الترانزيستور

معادلة دائرة المدخل و دائرة المخرج للترانزيستور CE

1. وصّل الدارة التالية:



2. سجّل كل من القراءات التالية عن الدارة السابقة:

لحسابات دارة المخرج		لحسابات دارة المدخل	
	V_{CC}		V_{BB}
	I_C		I_B
	V_{CE}		V_{BE}

3. من النتائج السابقة تحقق من معادلة دارة المدخل:

4. من النتائج السابقة تحقق من معادلة دارة المخرج:

5. جد قيمة β و α من النتائج السابقة.

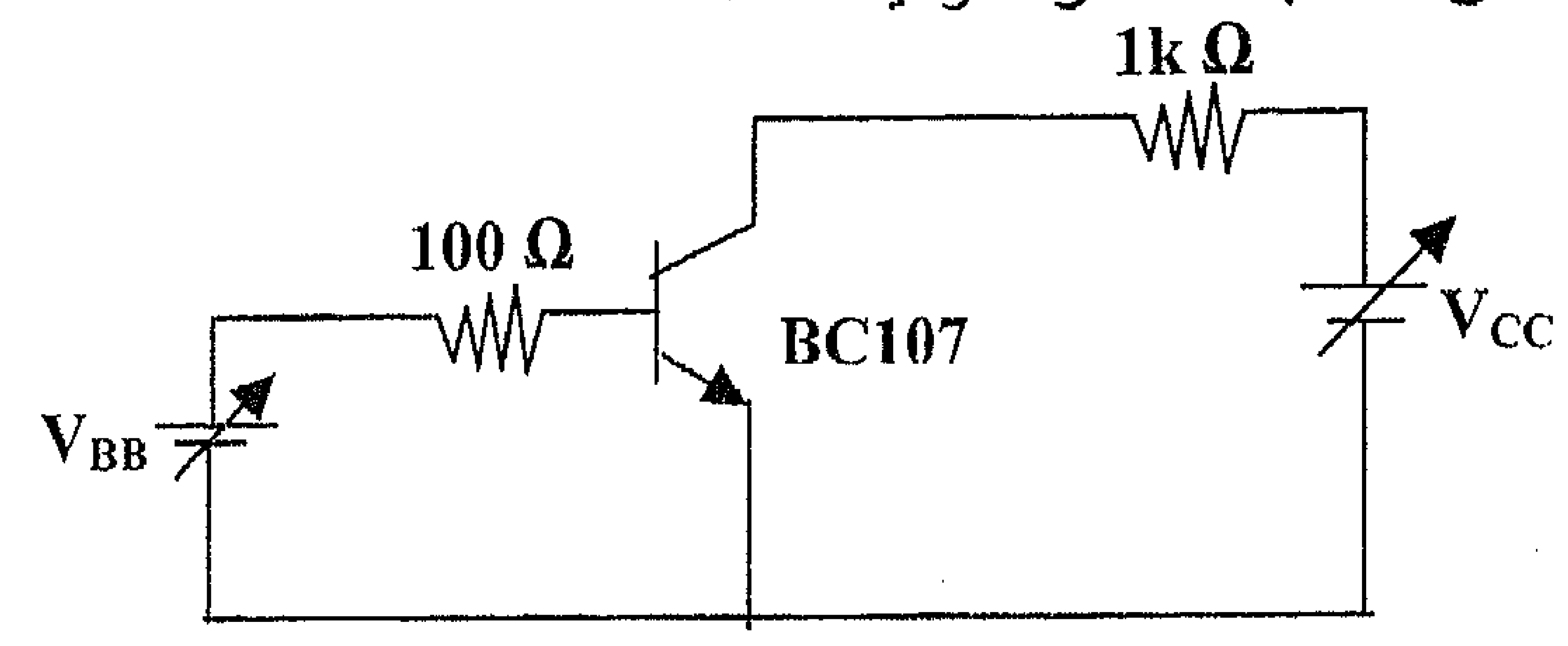
6. قم بقياس التيار I_E و تحقق من العلاقة بين التيارات الثلاث ($I_E = I_C + I_B$)

منحنى خصائص الترانزيستور CE

1. وصل دارة الترانزيستور CE التالية:

ملاحظة:

إذا أردنا استخدام ترانزيستور من نوع pnp عوضا عن النوع npn فلا بد من عكس أقطاب مصادر الفولتية DC.



2. ثبت V_{CE} على القيم المعطاة كل مرة، و درّج المقاومة المتغيرة للحصول على تيار القاعدة I_B بقيم تتراوح بين $(0 \rightarrow 100\ \mu A)$ و سجل الجهد بين القاعدة و الباعث كل حالة V_{BE} في الجدول التالي:

$V_{CE} = 5V$		$V_{CE} = 7V$		$V_{CE} = 10V$	
I_B (μA)	V_{BE}(V)	I_B (μA)	V_{BE}(V)	I_B (μA)	V_{BE}(V)

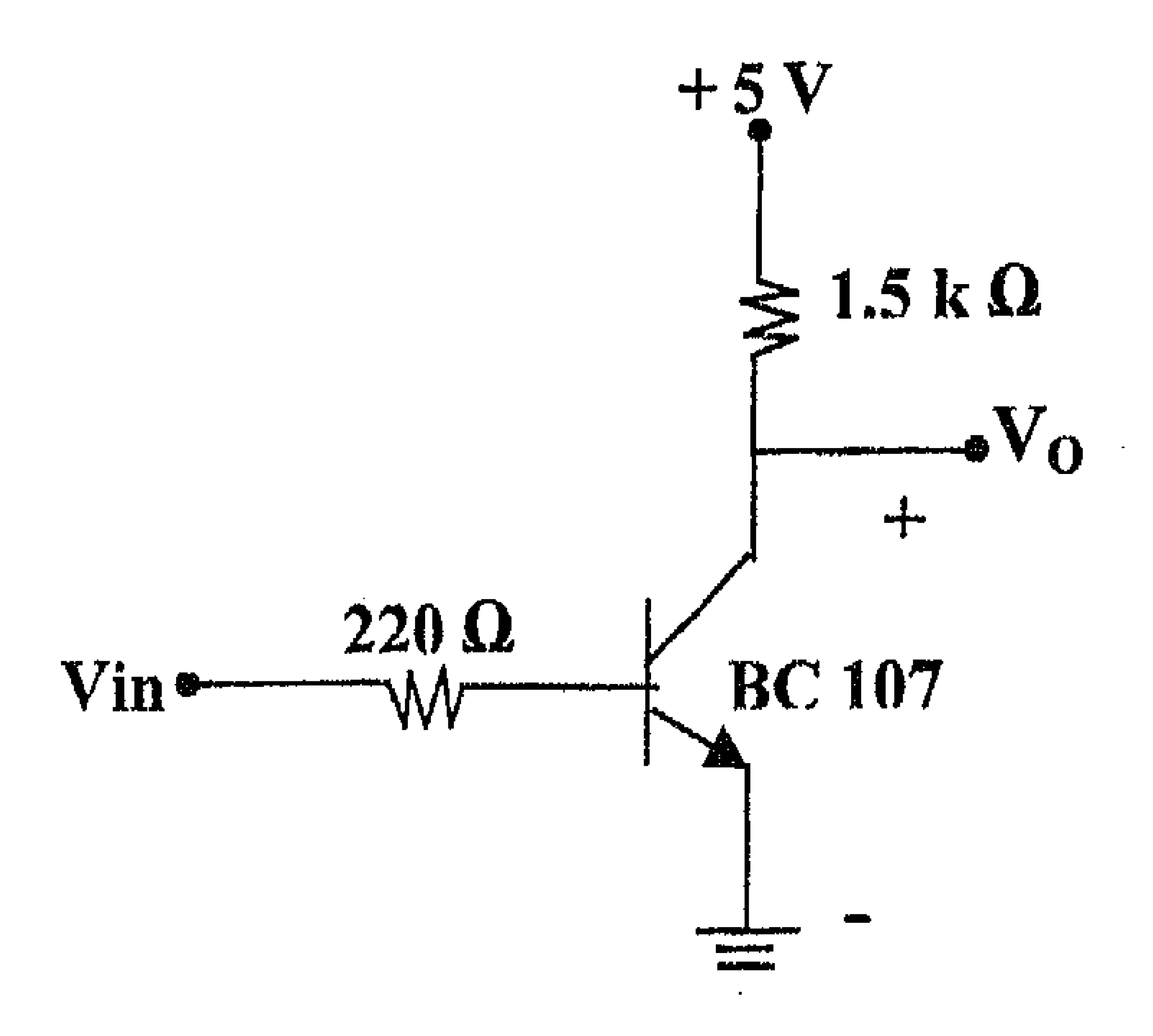
3. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى خصائص المدخل للترانزيستور CE على ورق رسم بياني.
4. لنفس الدارة السابقة، ثبت IB على القيم المعطاة كل مرة، و درّج المقاومة المتغيرة للحصول على الفولتية بين المجمع و الباعث VCE بقيم تتراوح بين (20V →0) و سجل تيار المجمع في كل حالة في الجدول التالي:

$I_B = 20\ \mu A$		$I_B = 10\ \mu A$		$I_B = 0\ \mu A$	
I_C (mA)	V_{CE}(V)	I_C (mA)	V_{CE}(V)	I_C (mA)	V_{CE}(V)

5. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى خصائص المدخل للترانزيستور CE على ورق رسم بياني.
6. جد من المنحنى المرسوم قيمة βac و αac
7. عيّن على المنحنى المرسوم أعلاه مناطق عمل الترانزيستور الثلاثة (الفعالة، القطع، و الإشباع).

عمل الترانزيستور كمفتاح تحويل Switch

1. وصل الدارة التالية:



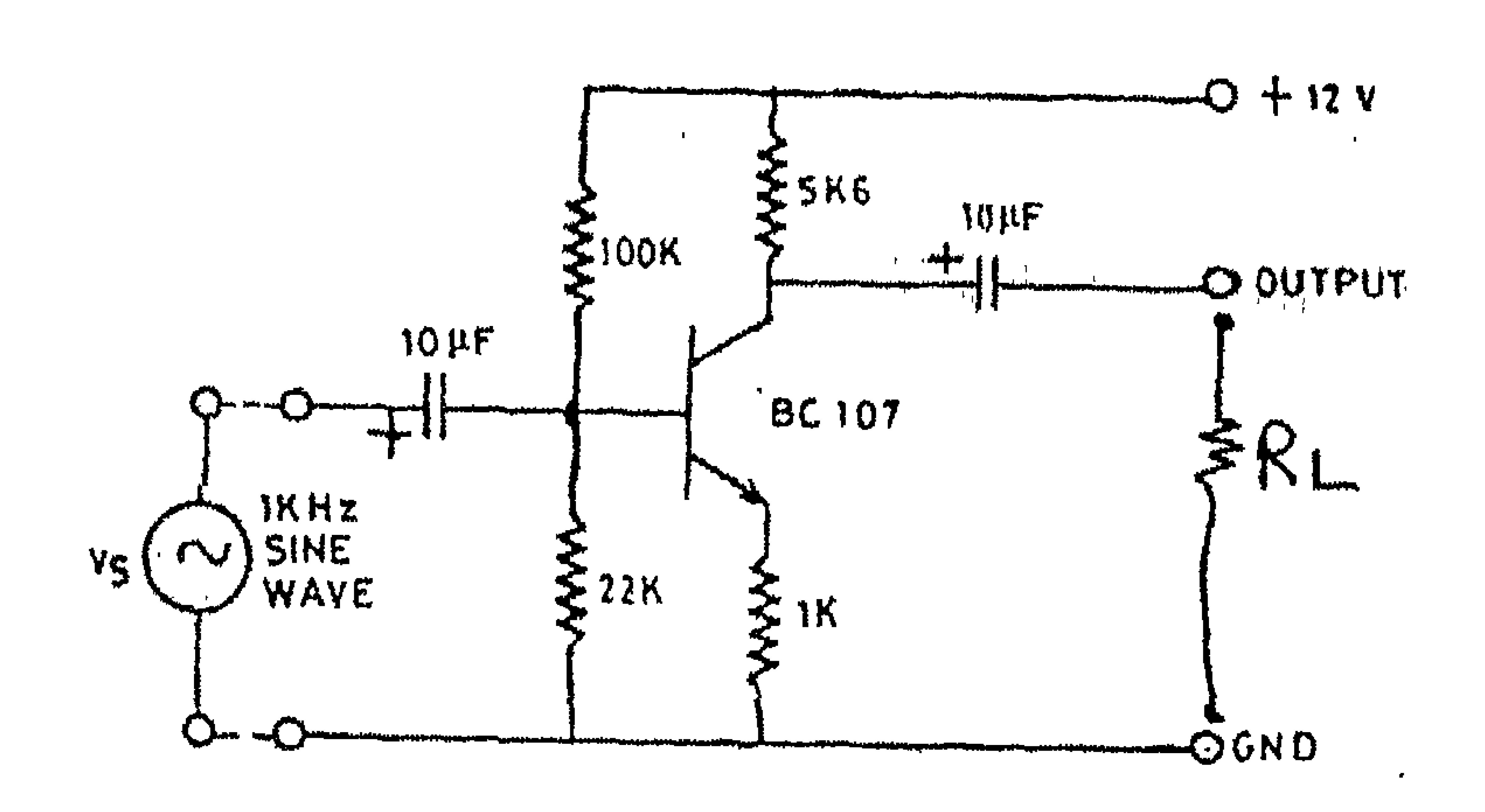
2. غير قيمة الجهد المطبق على القاعدة B وفقا للقيم المعطاة و سجل حالة LED على المخرج (ON أو OFF) و الوضع المكافئ للترانزيستور (مفتاح مغلق أو مفتاح مفتوح) كل مرة، و سجل جميع النتائج في الجدول التالي:

V_B	حالة LED	V_C	مكافئ الترانزيستور
5V			
0V			

صّل مولّد النبضات إلى مدخل الترانزيستور و لاحظ على الراسم إشارتي المدخل و المخرج و ارسمهما على ورق رسم بياني. ماذا تلاحظ ؟

كسب المكبر CE

1. وصل دارة المكبر CE التالية:



2. غيّر قيمة المقاومة RL وفقا للقيم التالية و جد قياس كل من فولتية الإشارة الداخل و فولتية الإشارة الخارجة و احسب قيمة التكبير وسجل النتائج في الجدول التالي:

% error	G (theor)	G (exp)	V_{in}	V_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

ما فرق الطور بين V_o و V_{in} في كل من حالات الجدول السابق؟

عينة من الحسابات:

للقيمة $R_L = 10\ K\Omega$ يتم حساب الكسب G نظريا و نسبة الخطأ % على النحو التالي:

3. عند كل من المقاومات التالية ، جد قيمة كل مما يلي للمكبر CE:

% error	**A_i(ther)**	**A_i (exp)**	**I_{in}**	**I_o**	**R_L (KΩ)**
					1
					3.3
					5.1

الأسئلة

س1: كيف يعمل الترانزيستور Bipolar Junction كمفتاح تحويل؟

س2: ما المقصود بخصائص دارة المخرج لترانزيستور CE ؟

س3: ما المقصود بخصائص دارة المدخل لترانزيستور CE ؟

س4: كيف يتم الحصول عمليا على قيمة β و α للترانزيستور ؟

س5: ما قيمة فرق الطور بين فولتية الإشارة الداخلة و الإشارة المكبرة الخارجة من الترانزيستور CE ؟

س6: إذا كانت فولتية الإشارة الداخلة إلى المكبر CE تساوي 50mV وكانت فولتية الإشارة الخارجة منه 0.5V ، فما نسبة التكبير لهذا المكبر؟

س7: كيف يتم التحقق عمليا من معادلة كل من:

1. دارة المدخل للترانزيستور CE

2. دارة المدخل للترانزيستور CE

سؤال إضافي: ما الذي يتغير على كل من معادلة دارة المدخل ودارة المخرج إذا تم توصيل مقاومة R_E بين الباعث و GND ؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 5

اسم التجربة : الترانزيستور المشترك القاعدة CB

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. إيجاد منحنى خصائص دارة المدخل و دارة المخرج للترانزيستور CB.
2. إيجاد معامل كسب المكبر CB.

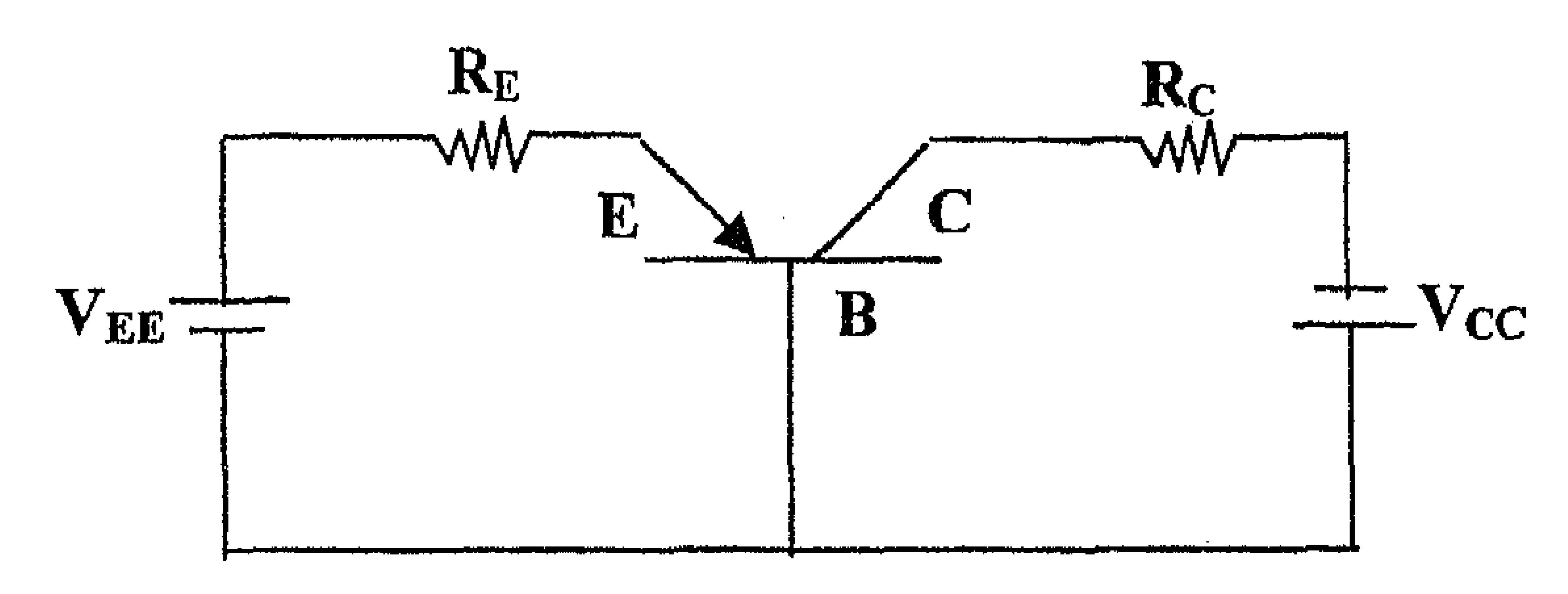
المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. مكثفات (قيم مختلفة).
3. مقاومات متغيرة Potentiometers.
4. ترانزيستور (BC 177) و (2N390)
5. جهازين DMM.
6. مصدرين طاقة DC Supply.
7. أسلاك.
8. لوح توصيل Board.
9. مولّد إشارة F.G.
10. راسم الإشارة OSC

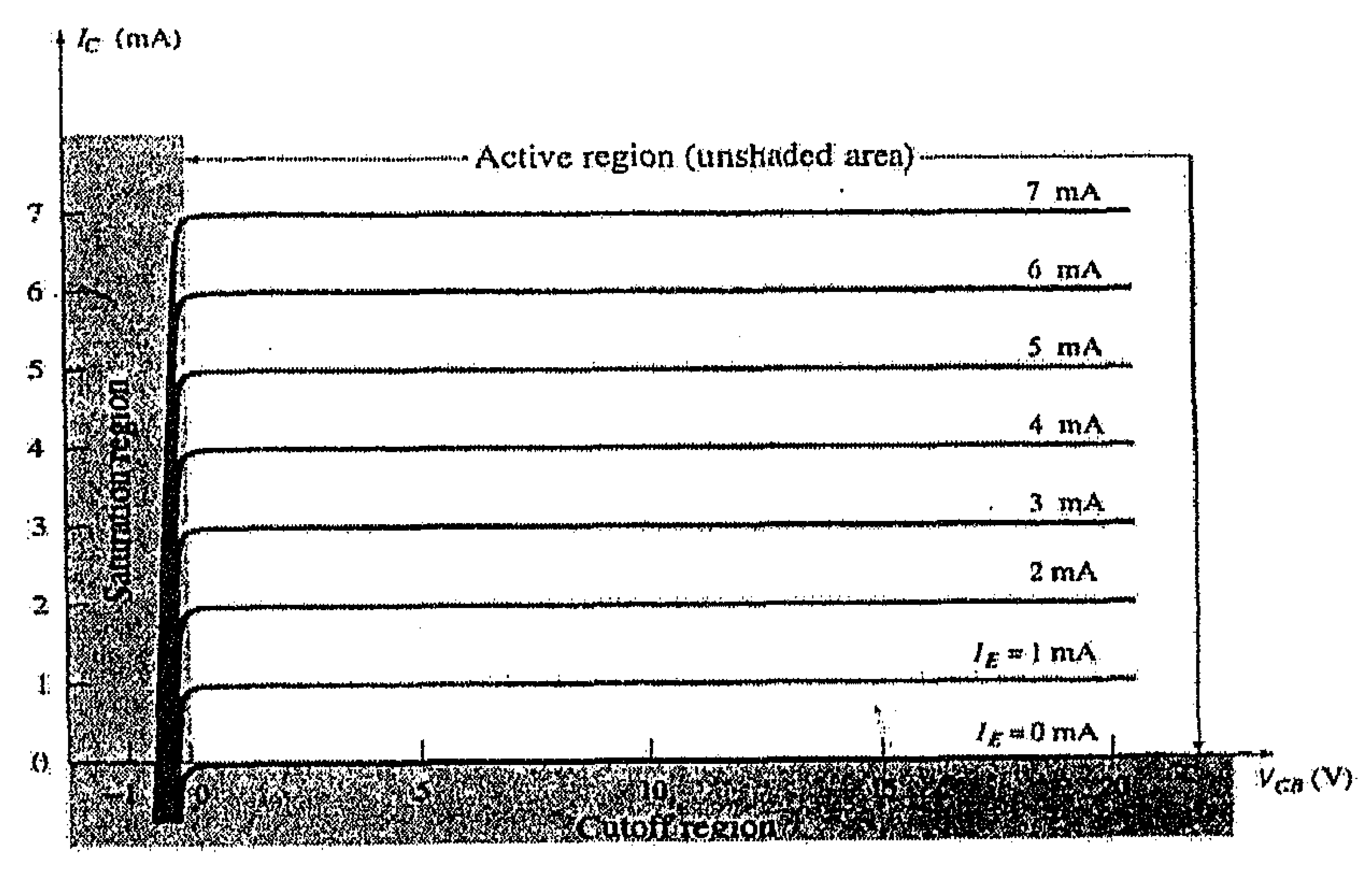
النظرية Theory

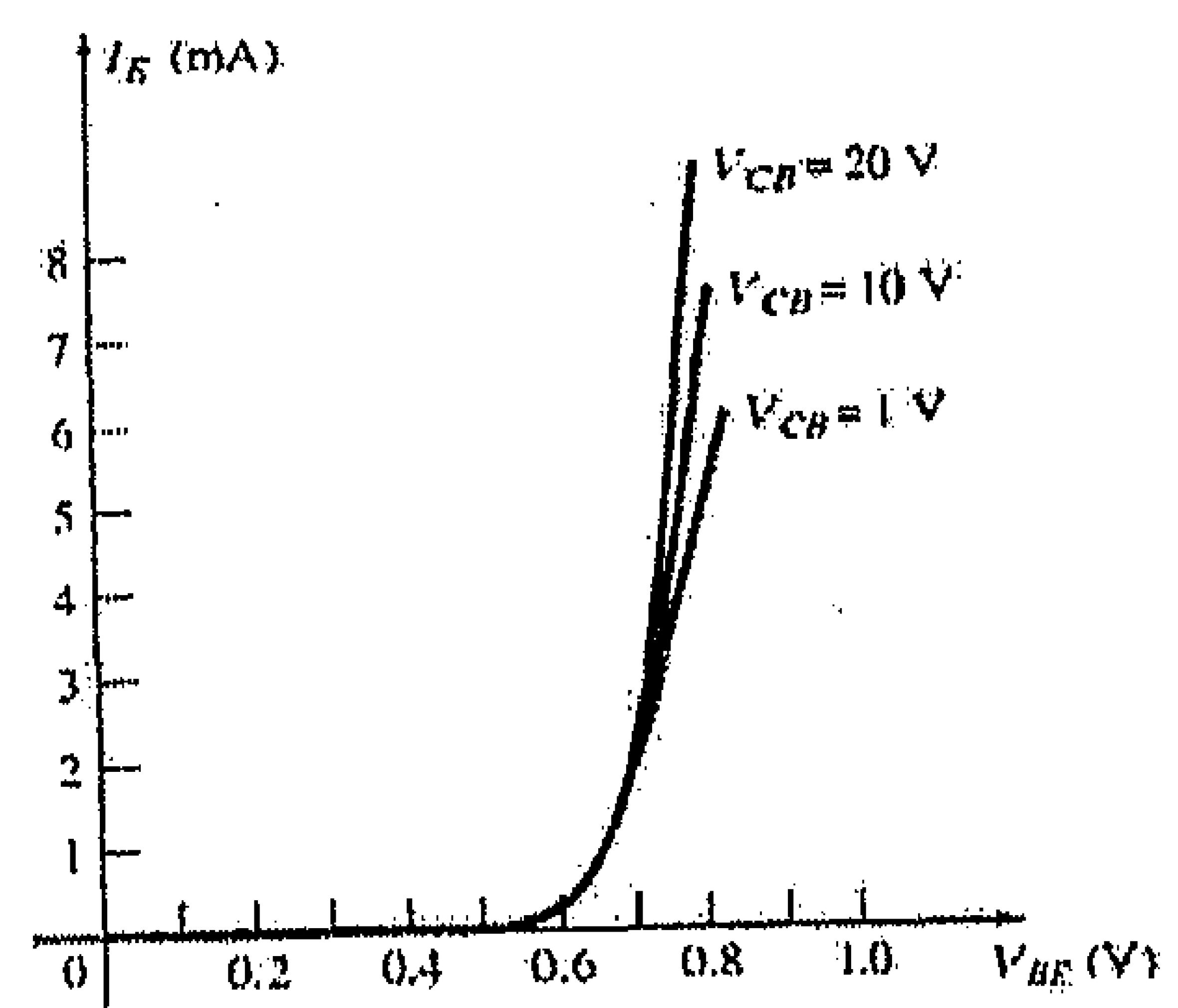
منحنى خصائص الترانزيسور الموصول بصيغة القاعدة المشترك CB

ان طريقة توصيل الترانزيستور تحدد دارة المدخل ودارة المخرج له، وبالتالي تتحدد خصائص المدخل و خواص المخرج لهذا الترانزيستور. والشكل التالي يوضح توصيل الترانزيستور بصيغة القاعدة المشتركة CB وبالموضح عليها دارة المدخل ودارة المخرج في هذه الحالة:



ومن الشكل السابق يتبين أن خصائص المدخل هي علاقة تيار الباعث I_E مع فولتية المدخل V_{EB}، أما خصائص المخرج فتمثل بعلاقة تيار المجمع I_C مع فولتية المخرج V_C.





دارة المكبر المشترك القاعدة CB

عند إدخال إشارة فولتية متناوبة على مدخل دارة CB فان الإشارة الظاهرة على مخرج هذه الدارة تكون مكبرة بنسبة تكبير تتناسب مع المقاومات المستخدمة في التوصيل. ومعامل كسب المكبر هو النسبة بين فولتية الإشارة الداخلة وفولتية الإشارة الخارجة:

$$G = V_o/V_{in}$$

ويمكن إيجاد كسب المكبر CB من خلال قياس كل من فولتية الإشارة الداخلة وفولتية الإشارة الخارجة ومن ثم تطبيق هذه العلاقة.

أما من الناحية النظرية فيمكن إيجاد كسب المكبر CB من خلال العلاقة التالية:

$$G = -(R_c//R_L)/re$$

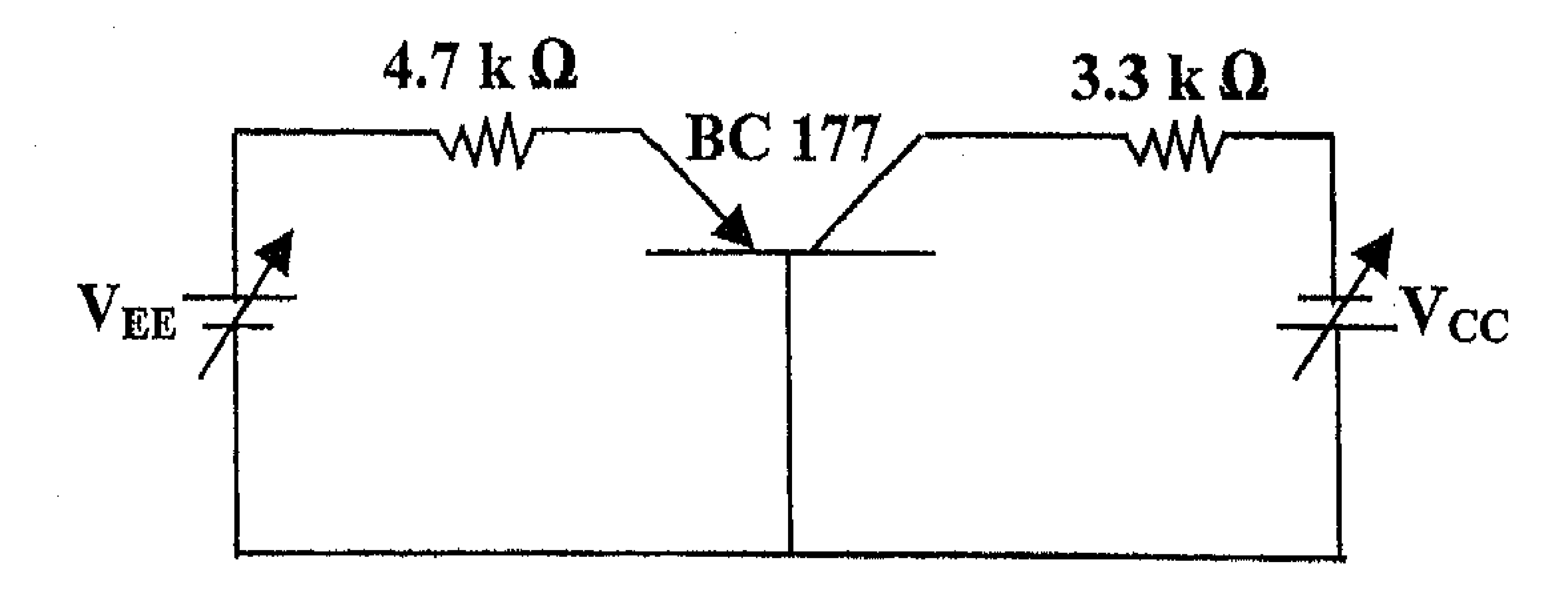
حيث تمثل إشارة (-) فرق الطور بين الإشارتين الداخلة والخارجة بقيمة 180^o. ومن الجدير بالذكر أن تكبير التيار في المكبر CB يساوي 1−، أي أن التيار الخارج مساو للتيار الداخل في القيمة ولكن بفرق طور 180^o.

الإجراءات و النتائج

منحنى خصائص الترانزيستور CB

1. وصل دارة الترانزيستور CB التالية:

ملاحظة: إذا أردنا استخدام ترانزيستور من نوع npn عوضا عن النوع pnp فلا بد من عكس أقطاب مصادر الفولتية DC.



2. ثبت VCB على القيم المعطاة كل مرة، ودرّج المقاومة المتغيرة للحصول على تيار القاعدة IE بقيم تتراوح بين (0→ 20 mA) وسجل الجهد بين القاعدة والباعث كل حالة VEB في الجدول التالي:

$V_{CB} = 20$ V		$V_{CB} = 10$V		$V_{CB} = 1$V	
I_E (mA)	V_{EB}(V)	I_E (mA)	V_{EB}(V)	I_E (mA)	V_{EB}(V)

3. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى خصائص المدخل للترانزيستور CB على ورق رسم بياني.

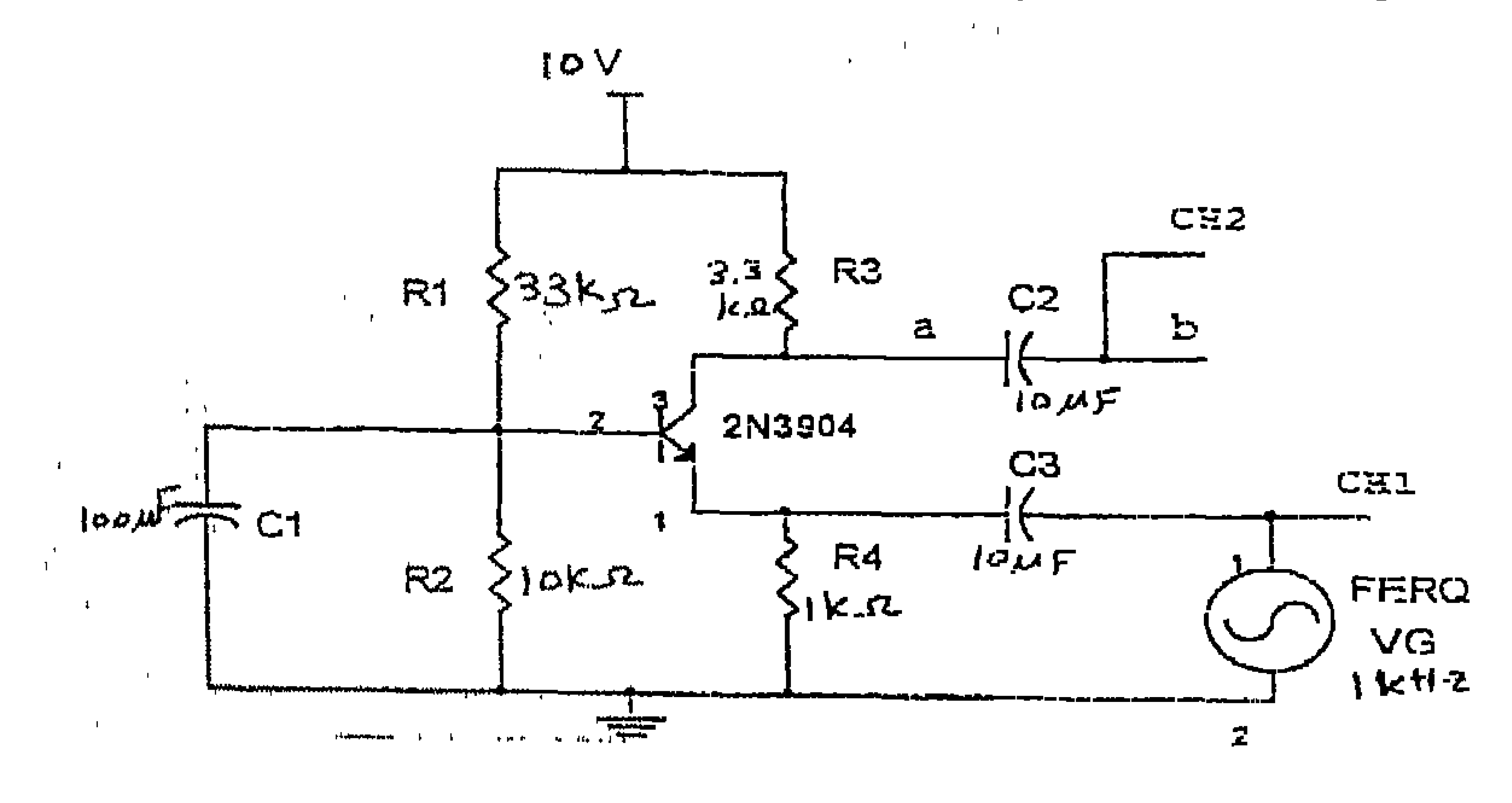
4. لنفس الدارة السابقة، ثبت IE على القيم المعطاة كل مرة، و درّج المقاومة المتغيرة للحصول على الفولتية بين المجمع و القاعدة VCB بقيم تتراوح بين (0→ 10V) و سجل تيار المجمع في كل حالة في الجدول التالي:

$I_E = 4$ mA		$I_E = 2$ mA		$I_E = 0$ mA	
I_C (mA)	V_C (V)	I_C (mA)	V_C (V)	I_C (mA)	V_C (V)

5. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى خصائص المدخل للترانزيستور CB على ورق رسم بياني.
6. عيّن على المنحنى المرسوم أعلاه مناطق عمل الترانزيستور الثلاثة (الفعالة، القطع، و الإشباع).

كسب المكبر CE

1. وصل دارة المكبر CB التالية:



2. غيّر قيمة المقاومة RL وفقا للقيم التالية و جد قياس كل من فولتية الإشارة الداخل و فولتية الإشارة الخارجة و احسب قيمة التكبير و سجل النتائج في الجدول التالي:

% error	G (theor)	G (exp)	V_{in}	V_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

ما فرق الطور بين V_o و V_{in} في كل من حالات الجدول السابق؟

عينة من الحسابات:

للقيمة $R_L = 10$ KΩ يتم حساب الكسب G نظريا و نسبة الخطأ % على النحو التالي:

3. عند كل من المقاومات التالية ، جد قيمة كل مما يلي للمكبر CB:

% error	A_i (ther)	A_i (exp)	I_{in}	I_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1

الأسئلة

س1: ما المقصود بخصائص المخرج لترانزيستور CB ؟

س2: ما المقصود بخصائص المدخل لترانزيستور CB ؟

س3: إذا كانت فولتية الإشارة الداخلة إلى المكبر CB تساوي 50mV وكانت فولتية الإشارة الخارجة منه 0.5V ، فما نسبة التكبير لهذا المكبر؟

س4: ما قيمة فرق الطور بين الإشارة الداخلة و الإشارة الخارجة من المكبر CB ؟

س5: ما قيمة كسب التيار A_i للمكبر CB ؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 6

اسم التجربة : الترانزيستور المشترك الجامع **CC**

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. إيجاد منحنى الخصائص الانتقالية للترانزيستور CC.
3. إيجاد معامل كسب المكبر CC.

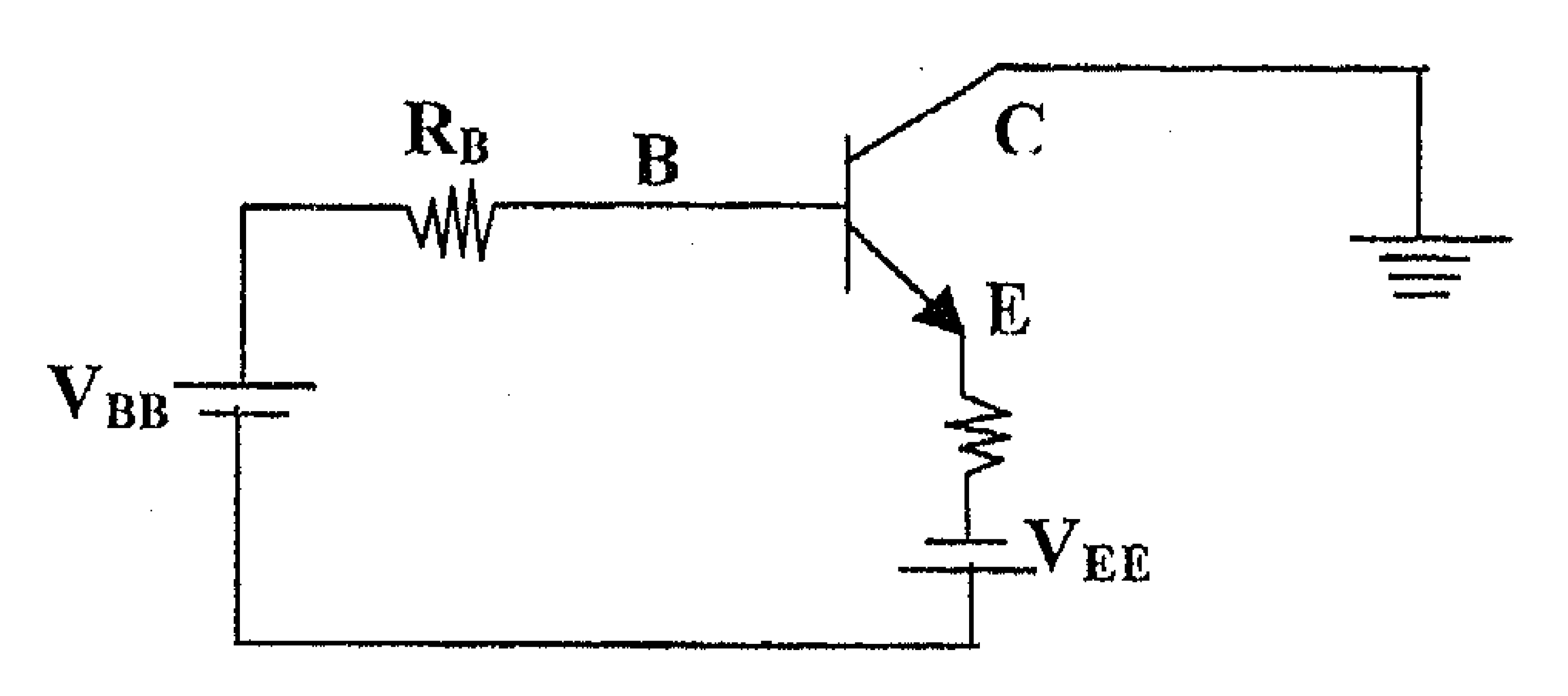
المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. مكثفات (قيم مختلفة).
3. مقاومات متغيرة potentiometers.
4. مولّد إشارة .F.G
5. راسم إشارة OSC.
6. ترانزيستور (BC 107).
7. جهازين DMM.
8. مصدرين طاقة DC Supply.
9. أسلاك.
10. لوح توصيل Board.

النظرية Theory

منحنى خصائص الترانزيسور الموصول بصيغة الجامع المشترك CC

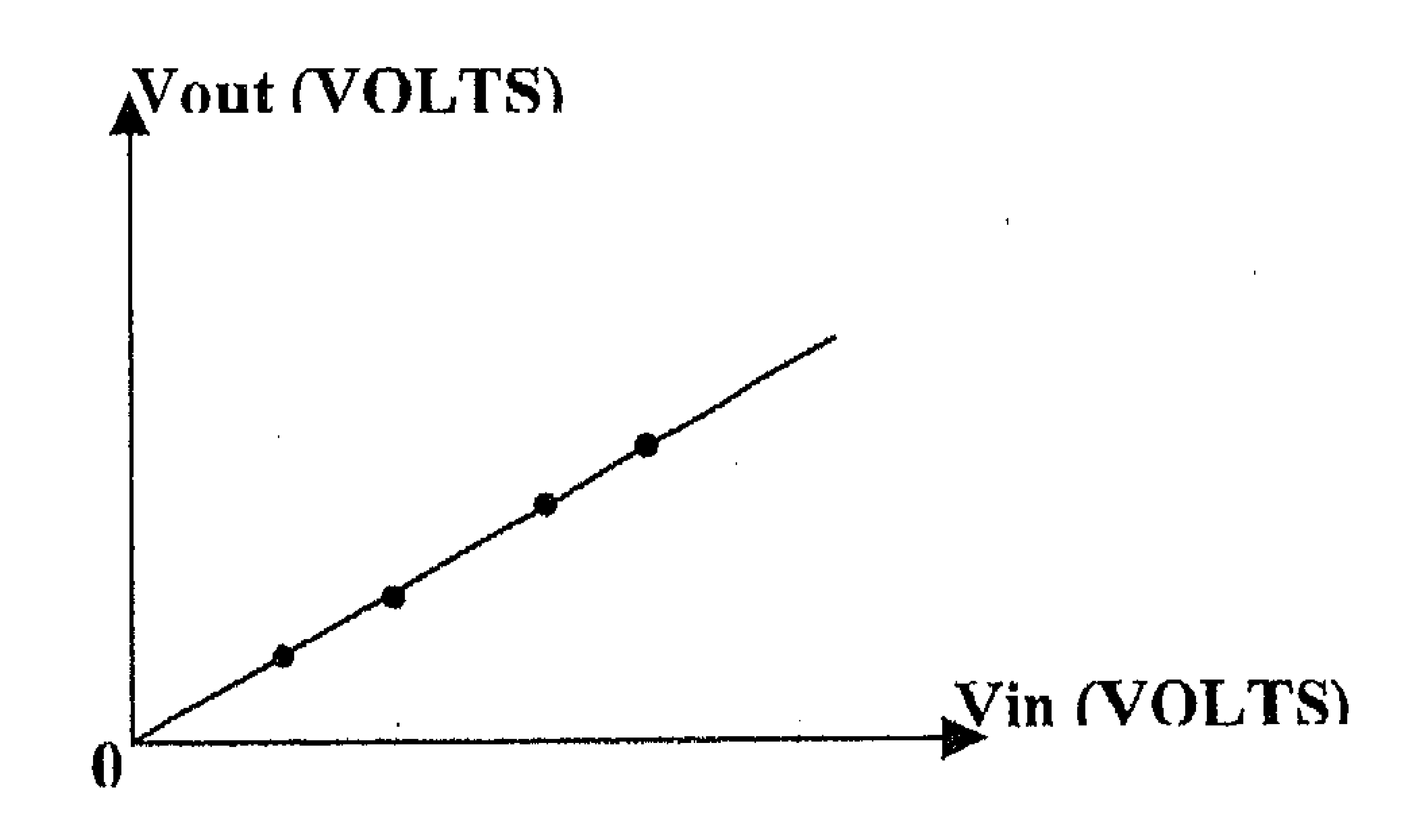
مرة أخرى، ان طريقة توصيل الترانزيستور تحدد دارة المدخل ودارة المخرج له، وبالتالي تتحدد خواص المدخل وخواص المخرج لهذا الترانزيستور. والشكل التالي يوضح توصيل الترانزيستور بطريقة الجامع المشترك CC وبالموضح عليها دارة المدخل ودارة المخرج في هذه الحالة:



ومن الشكل يتبين أن خصائص المخرج هي علاقة تيار الباعث I_E مع الفولتية V_{EC} لقيم مختلفة من تيار القاعدة I_B . أما خصائص المخرج فتمثّل بعلاقة تيار القاعدة I_B مع الفولتية V_{BC}. ونلاحظ ان صيغة المجمع المشترك CC مشابهة لصيغة الباعث المشترك CE، لذلك فان شكل منحنى خصائص CC هي نفس شكل خصائص CE.

الخصائص الانتقالية للترانزيستور CC

المقصود بالخصائص الانتقالية للترانزيستور CC التغير في فولتية المخرج V_E مقابل التغير في فولتية المدخل، و التي تاخد شكل المنحنى التالي:



دارة المكبر المشترك الجامع CC

إن لصيغة CC أعلى مقاومة مدخل بين الصيغ الثلاث، بينما لها أقل مقاومة مخرج. كما تسمى صيغة المجمع المشترك أيضا بتابع الباعث Emitter Follower.

ومعامل كسب المكبر هو النسبة بين فولتية الإشارة الداخلة و فولتية الإشارة الخارجة:

$$G = V_o/V_{in}$$

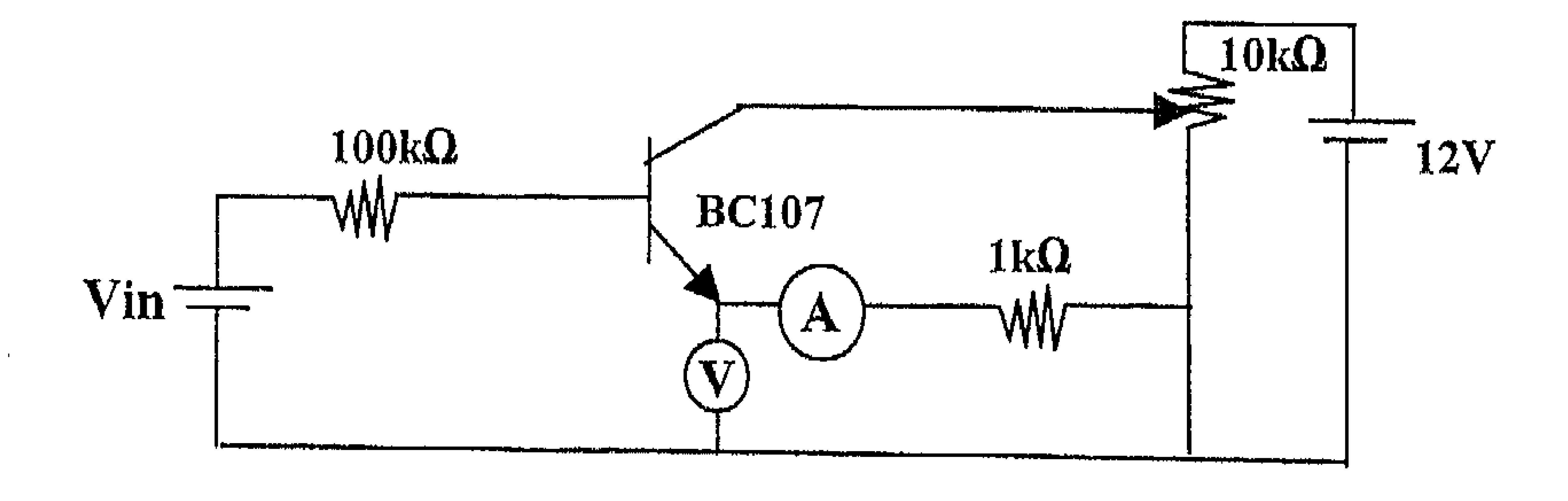
ويمكن إيجاد كسب المكبر CC من خلال قياس كل من فولتية الإشارة الداخلة وفولتية الإشارة الخارجة ومن ثم تطبيق هذه العلاقة.أما من الناحية النظرية فان كسب المكبر CC يساوي تقريبا 1 (اقل من 1 بقليل). حيث يعمل الترانزيستور CC فعليا كمكبّر للتيار وليس مكبّرا للجهد. وتعطى علاقة كسب التيار له على النحو التالي:

$$A_i = I_o/I_{in}$$
$$= -\beta R_B/(R_B + \beta(r_e + R_E))$$

الإجراءات و النتائج

الخصائص الانتقالية للترانزيستور CC

1. وصّل الدارة التالية:



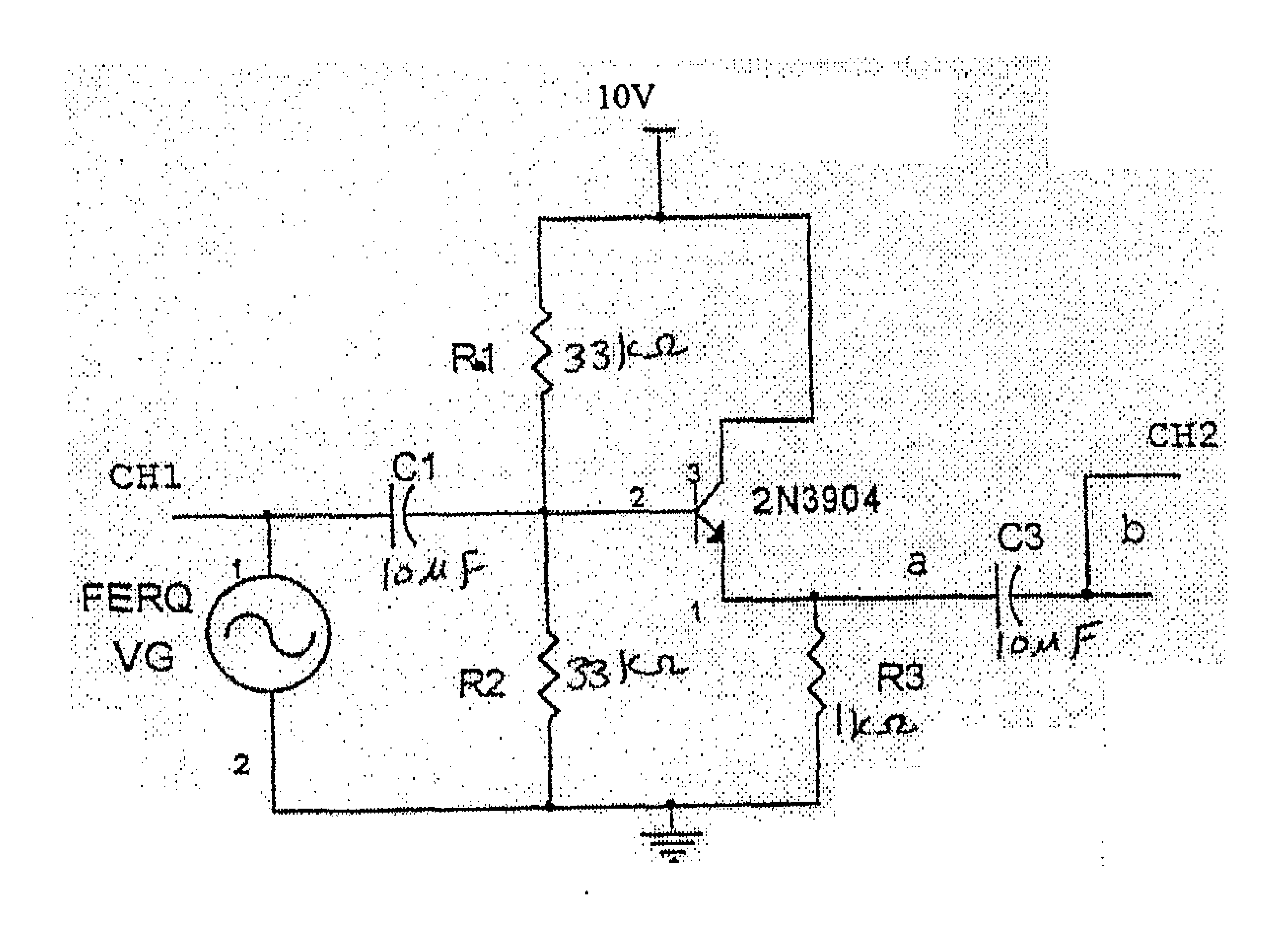
2. غيّر قيمة Vin وجد قيمة Vo على الباعث E للترانزيستور وسجّل النتائج في الجدول التالي:

V_{in}	V_o
0	
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	

3. من النتائج التي حصلت عليها ارسم منحنى الخصائص الانتقالية (Vo vs Vin).

كسب المكبر CC

1. وصل الدارة التالية:



2. غيّر قيمة المقاومة R_L وفقا للقيم التالية وجد قياس كل من فولتية الإشارة الداخل وفولتية الإشارة الخارجة واحسب قيمة التكبير وسجل النتائج في الجدول التالي:

% error	G (theo)	G (exp)	V_{in}	V_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

ماذا تلاحظ في قيمة الكسب التي تحصل عليها عند المقاومات المختلفة ؟

3. غيّر قيمة المقاومة RL وفقا للقيم التالية و جد قياس كل من تيار المدخل و المخرج و احسب قيمة تكبير التيار Ai و سجل النتائج في الجدول التالي:

% error	A_i (theo)	A_i (exp)	I_{in}	I_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

عينة من الحسابات:

عند المقاومة $R=10\ K\Omega$ تم حساب تكبير التيار ونسبة الخطأ على النحو التالي:

الأسئلة

س1: هل تتغير قيمة كسب الجهد للمكبر CC؟ إذا كان الجواب لا فما هي هذه القيمة ؟

س2: هل يسبب المكبر CC فرق طور بين الإشارة الداخلة إليه و الخارجة منه؟

س3: إذا كانت التيار الداخل إلى المكبر CC يساوي 0.05 mA والتيار الخارج منه 0.5mA ، فما نسبة تكبير التيار لهذا المكبر؟

س4: ما المقصود بالخصائص الانتقالية للترانزيستور CC ؟ وما الشكل العام لها ؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 7

اسم التجربة : الترانزيستور JFET

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. التعرف على طريقة فحص الترانزيستور JFET.
2. إيجاد منحنى الخصائص للترانزيستور JFET.
4. إيجاد I_{dss} و V_p للترانزيستور JFET.
5. التعرف على بعض صيغ الترانزيستور JFET و تطبيقات عليها.

المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. مكثفات (قيم مختلفة)
3. مقاومات مغيرة Potentiometer.
4. ترانزيستور JFET (BFW 10) أو (2N4416)
5. جهازين DMM.
6. مصدرين طاقة DC Supply.
7. أسلاك.
8. لوح توصيل Board.
9. مولّد إشارة F.G.
10. راسم الإشارة OSC

النظرية Theory

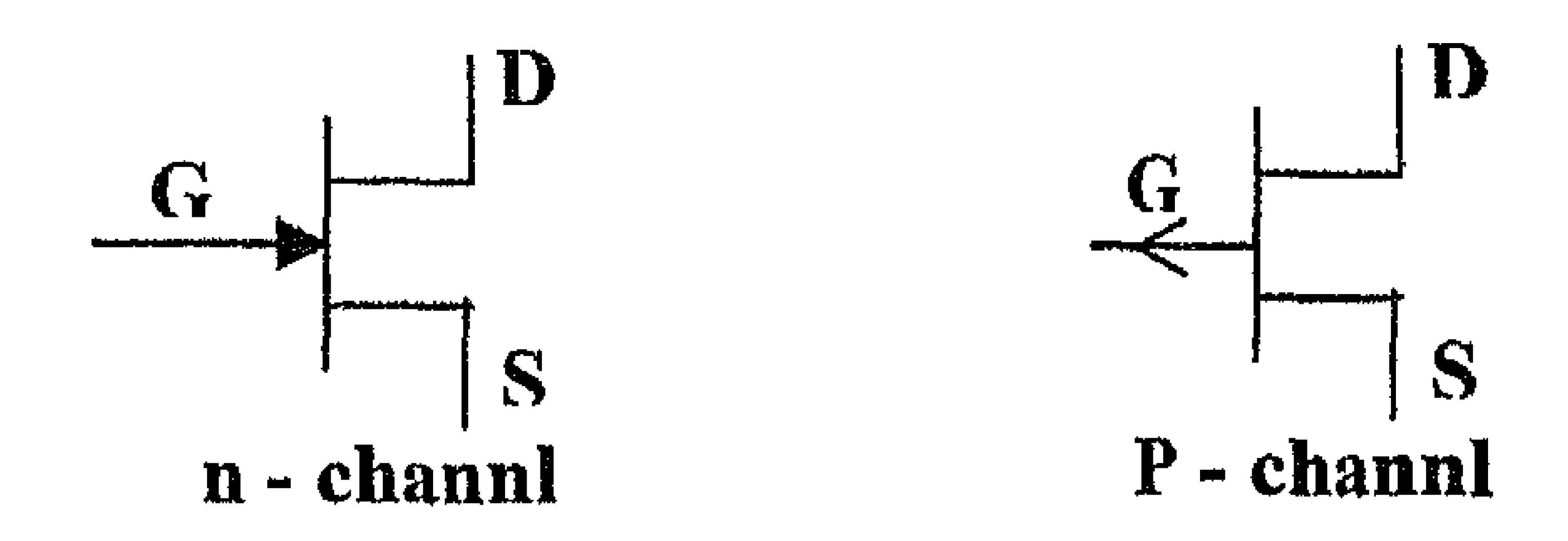
ترانزيستور تأثير المجال Junction Field Effect Trnsistor (JFET)

ان ترانزيستور تاثير المجال (FET) يتحكم بالتيار من خلال تطبيق مجال الكتروني في المنطقة الموصّلة.و لكونه يستخدم نوع واحد فقط من حاملات الشحنة في التوصيل فهو يسمى أحادي القطبية unipolar.

الجهاز الذي سندرسه في هذه التجربة هو نوع خاص من FET يسمى Junction field Effect Transistor (JFET). ولكن يعدّ الترانزيستور JFET متحكم بالفولتية (وليس بالتيار كسابقه) كما هو واضح من معادلته التالية:

$$I_D = I_{DSS} (1- V_{GS}/V_p)^2$$

يتألف هذا الترانزيستور من ثلاث أطراف: منبع Source، ومصرف Drain، وبوابة Gate. ويوجد نوعين من هذا الترانزيستور JFET ذو القناة الموجبة p-channel، والترانزيستور JFET ذو القناة السالبة n-channel.



ويمكن فحص هذا الترانزيستور بالأسلوب التالي:

1. نحدد طرف البوابة G، وهو الطرف الذي يعطي قراءة بجهاز DMM مع الطرفين الآخرين معا أو لا يعطي قراءة معهما معا.
2. إذا كان الطرف السالب من DMM موصول مع البوابة G في حالة القراءة فان هذا الترانزيستور من نوع n-channel، وإذا كان الطرف الموجب من DMM موصول مع البوابة G في حالة القراءة فان هذا الترانزيستور من نوع p-channel.
3. القراءة بين الطرفين G-S تكون أكبر من القراءة بين الطرفين G-D، وبذلك نحدد كل من المصدر S والمصرف D للترانزيستور.

ملاحظة: ان خطوات فحص JFET مطابقة لخطوات فحص FET، و لكن يبقى التمييز بينهما بأن القرائتين التي نحصل عليها في JFET بينهما فرق واضح، أما القرائتين التي نحصل عليها في FET فبينهما فرق بسيط.

قياسات V_p و I_{dss}

المعاملات الثابتة للترانزيستور JFET التي سنقوم بقياسها هي I_{dss} وهي تمثّل قيمة أكبر تيار مصرف يصله الترانزيستور:

$$I_{dss} = I_D \qquad at\ V_{GS}=0$$

أما الفولتية V_p فعي تمثّل فرق الجهد بين البوابة و المصدر عند التيار $I_d=0$:

$$V_p = V_{GS} \quad at\ I_D=0$$

وتكون قيمة هذه الفولتية سالبة للنوع n-channle بينما تكون موجبة للنوع p-channle.

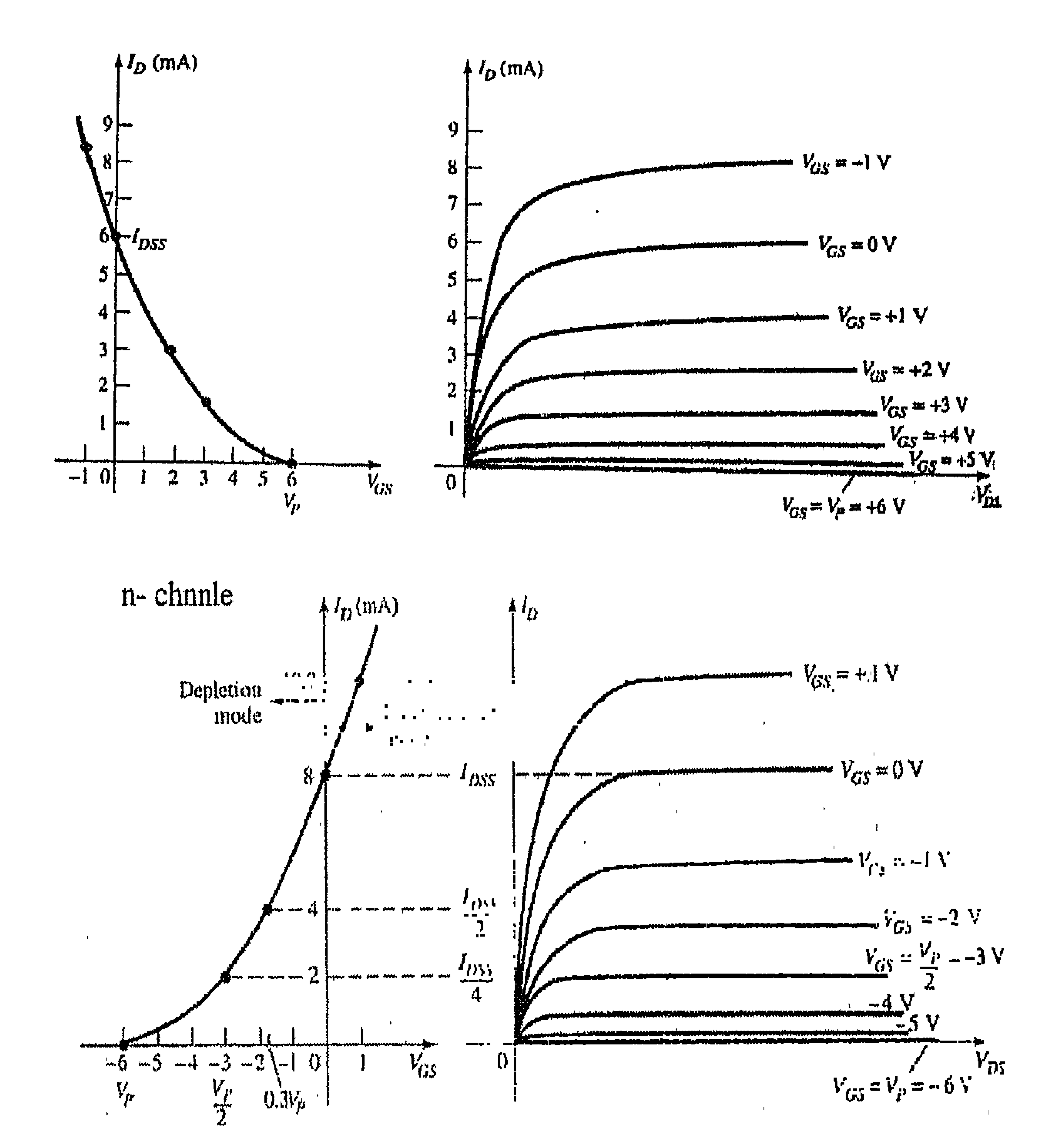
ومن هذه التعريفات يمكن استنتاج الأسلوب التي سنتبعه عمليا لايجاد هذه المعاملات.

منحنى خصائص المخرج و الخصائص الانتقالية

يقصد بخصائص المصرف المنحنى الذي يمثل العلاقة بين تيار المصرف I_D والجهد بين المصرف والمصدر V_{DS}. ومن القيم المميزة لهذا المنحنى V_p و I_{dss}.

أما الخصائص الانتقالية فتمثل منحنى العلاقة بين تيار المصرف I_D والجهد بين البوابة والمصدر V_{GS}.

P- channle



كسب المكبر CS و المكبر CD

وبنفس الأسلوب السابق الذكر في التجارب السابقة يتم حساب نسبة التكبير للترانزيستور JFET بصيغة CS على النحو التالي:

$$G = V_o/V_{in}$$

بينما حساب هذه النسبة نظريا بالعلاقة التالية:

$$G = -g_m(R_D//R_L)$$

والإشارة السالبة (-) تعني وجود فرق الطور (180^o) بين الإشارة الداخلة الى الترانزيستور و الإشارة الخارجة منه.

أما الترانزيستور المشترك المصرف فان قيمة كسب الجهد له فتساوي 1 تقريبا (أقل بقليل).

كما يمكن ايجاد تكبير التيار كما في التجارب السابقة:

$$A_i = I_o/I_{in}$$

الإجراءات و النتائج

فحص JFET

1. حدد طرف البوابة G للترانزيستور المعطى وجد القراءة بين الطرفين G-S والطرفين G-D و حدد نوع الترانزيستور ، ثم سجل النتائج في الجدول التالي:

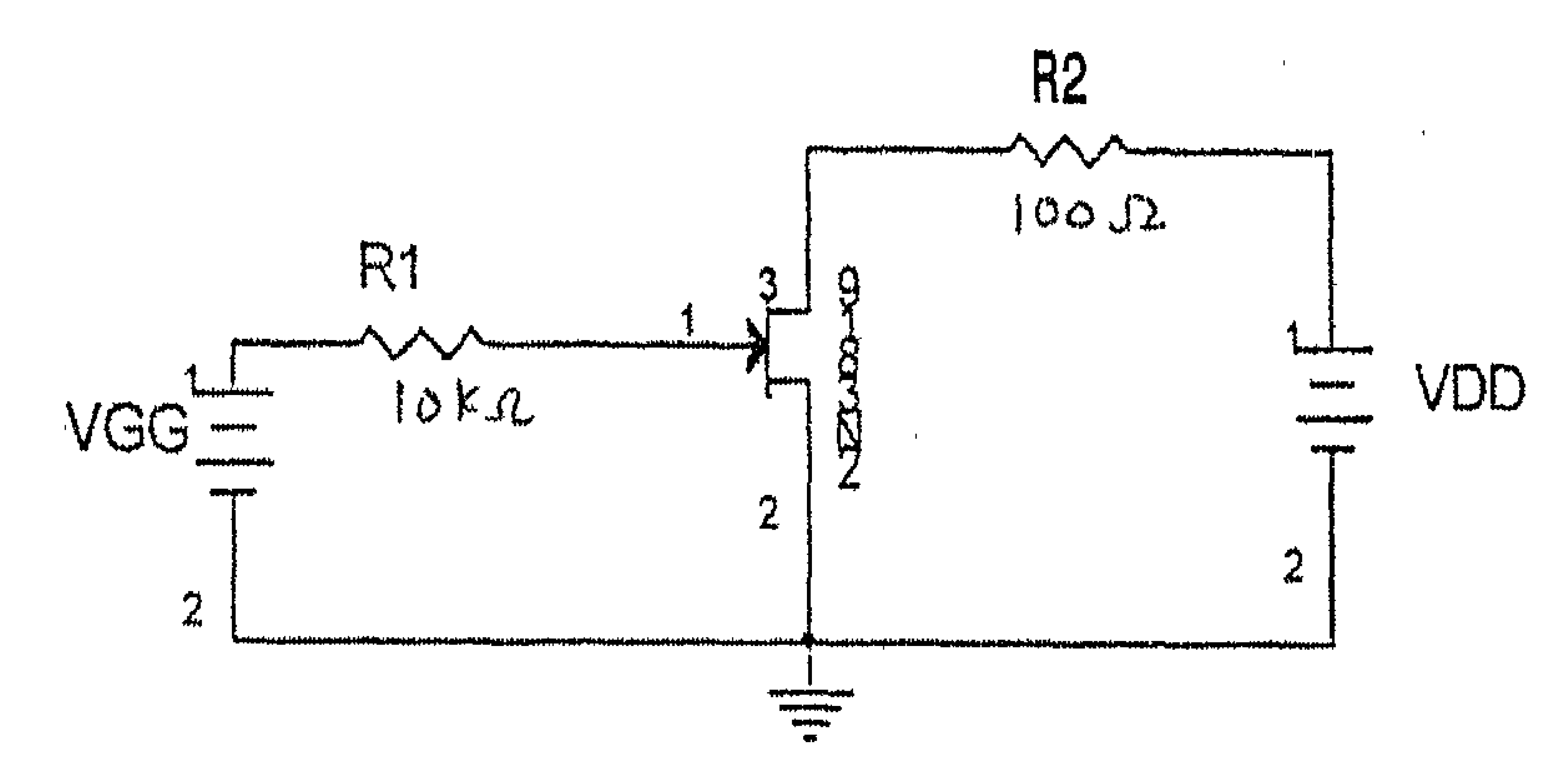
قراءة G-D	قراءة G-S	طرف DMM الموصول مع البوابة	نوع الترانزيستور

2. حدد طرف البوابة G للترانزيستور الآخر المعطى و جد القراءة بين الطرفين G-S و الطرفين G-D و حدد نوع الترانزيستور ، ثم سجل النتائج في الجدول التالي:

قراءة G-D	قراءة G-S	طرف DMM الموصول مع البوابة	نوع الترانزيستور

قياسات V_p و I_{dss}

1. وصّل الدارة التالية:



2. ثبّت قيمة $V_{GS}=0V$ و قيمة $V_{DS}=8V$.
3. قم الآن بقياس I_D و الذي يمثّل في هذه الحالة I_{dss}
4. حافظ على قيمة الفولتية $V_{DS}=8V$ و خفّض V_{GG} حتى تحصل على $I_D=0$ و قم بقياس V_{GS} التي تمثّل في هذه الحالة V_p .

	I_{dss}
	V_p

منحنى خصائص المخرج و الخصائص الانتقالية

1. للدارة الموصلة في الفرع السابق تتبع الخطوات التالية.

2. ثبت قيم V_{GS} و V_{DS} وفقا للقيم المعطاة و جد قيمة I_D كل مرة و سجل النتائج التي تحصل عليها في الجدول التالي:

	$V_{GS}=0$	$V_{GS}=-0.3$	$V_{GS}=-0.6$	$V_{GS}=-1.7$	$V_{GS}=-2.3$
V_{DS}	I_D (mA)	I_D (mA)	I_D (mA)	I_D (mA)	I_D (mA)
0					
2					
4					
6					
8					
10					
12					
14					

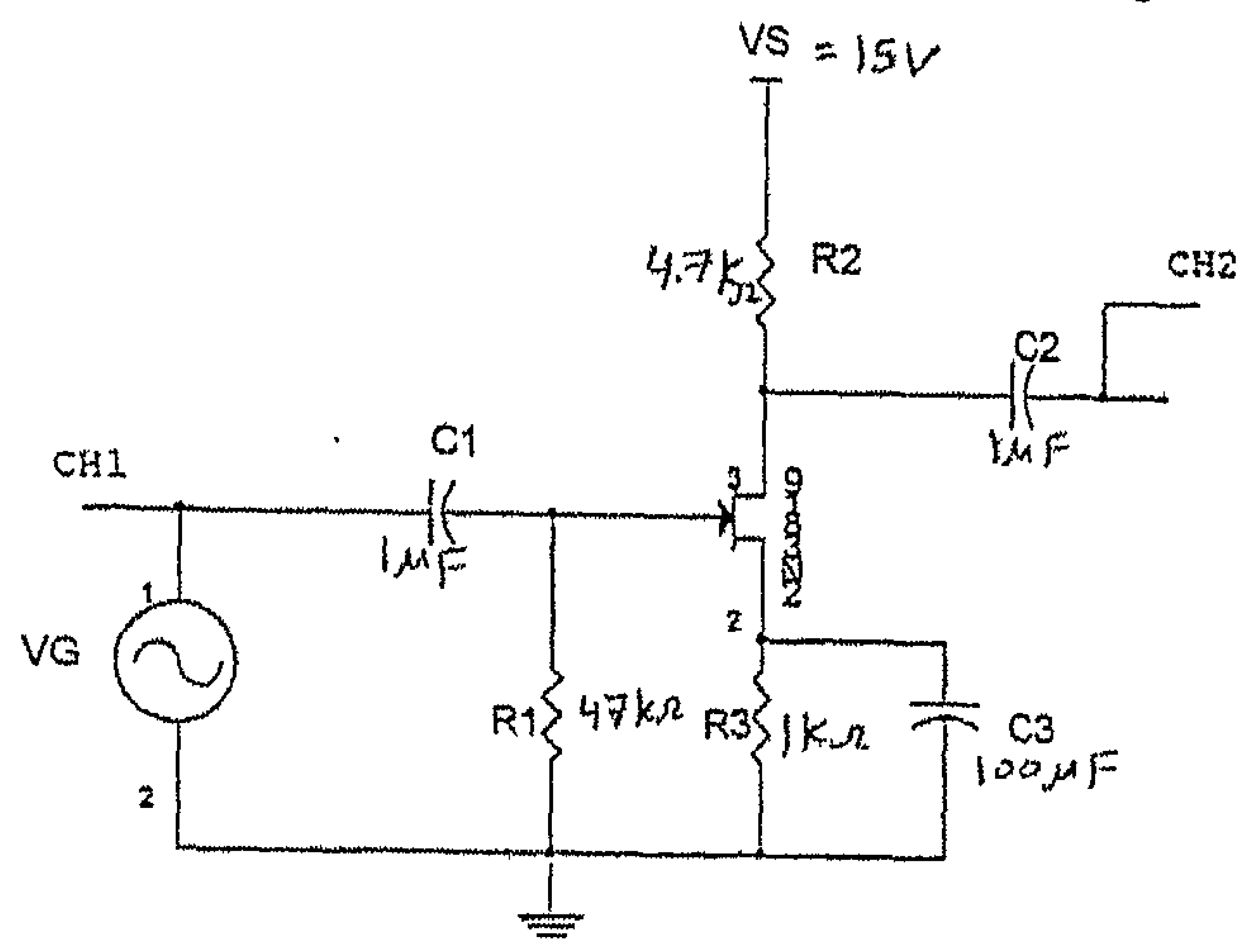
3. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى خصائص المخرج للترانزيستور (ID vs. VDS) على ورق رسم بياني.

4. من النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول السابق، ارسم منحنى الخصائص الانتقالية للترانزيستور (ID vs. VGS) على ورق رسم بياني.

5. حدّد على الرسم قيمة Vp و Idss و قارنها بالنتائج التي حصلت عليها في الفرع السابق من التجربة.

معامل التكبير G

1. وصل الدارة التالية:



2. ثبّت V_S=15 V و قم بقياس I_D و V_{GS} و قم بحساب قيمة g_m و سجل النتائج في الجدول التالي :

I_D	V_{GS}	g_m

3. جد معامل التكبير و فرق الطور بين الإشارتين الداخلة و الخارجة سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

4. وصّل المقاومة RL وغيّرها وفقا للقيم التالية وجد قياس كل من فولتية الإشارة الداخل وفولتية الإشارة الخارجة واحسب قيمة التكبير وسجل النتائج في الجدول التالي:

% error	G (theo)	G (exp)	V_{in}	V_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

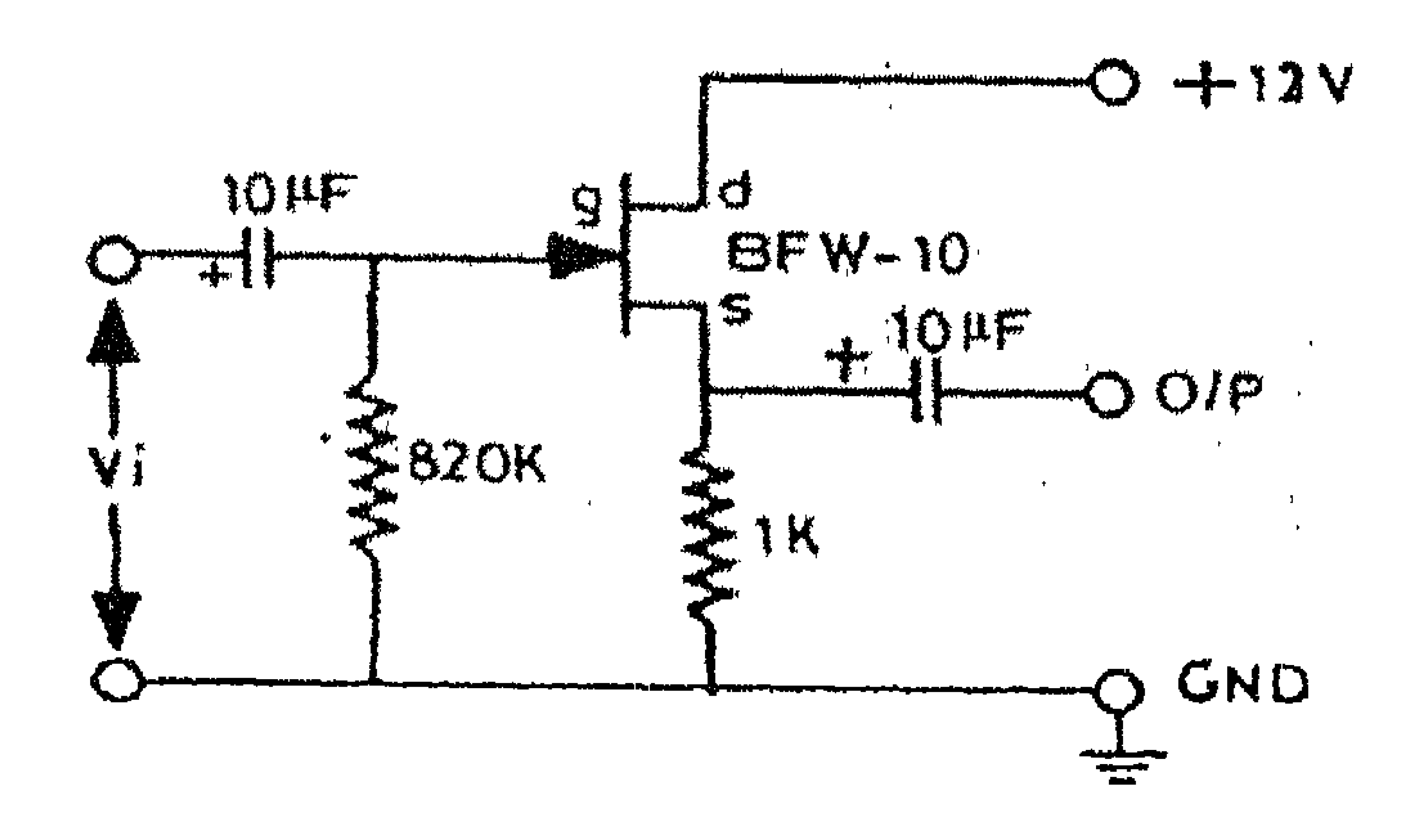
5. غيّر قيمة المقاومة RL وفقا للقيم التالية و جد قياس كل من تيار المدخل و المخرج و احسب قيمة تكبير التيار Ai و سجل النتائج في الجدول التالي:

% error	A_i (theo)	A_i (exp)	I_{in}	I_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

عينة من الحسابات:

عند المقاومة R=10 KΩ تم حساب تكبير التيار و نسبة الخطأ على النحو التالي:

6. وصل الدارة التالية:



7. وصّل المقاومة RL وغيّرها وفقا للقيم التالية وجد قياس كل من فولتية الإشارة الداخل وفولتية الإشارة الخارجة واحسب قيمة التكبير وسجل النتائج في الجدول التالي:

% error	G (theo)	G (exp)	V_{in}	V_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

8. غيّر قيمة المقاومة RL وفقا للقيم التالية وجد قياس كل من تيار المدخل والمخرج و احسب قيمة تكبير التيار Ai وسجل النتائج في الجدول التالي:

% error	A_i (theo)	A_i (exp)	I_{in}	I_o	R_L (KΩ)
					1
					3.3
					5.1
					10
					22
					33

الأسئلة

س1: ما أكبر تيار I_D يمر في ترانزيستور JFET و عند أي فولتية V_{GS} ؟

س2: ما المقصود بخصائص الانتقالية للترانزيستور JFET؟

س3: كيف يتم فحص الترانزيستور JFET (باختصار)؟

س4: ميز كل مما يأتي كجهاز تحكم فولتية أم تيار:

1. BJT

2. JFET

س5: إذا كان $g_m = 10^{-3}$ لترانزيستور، فما قيمة المقاومة R_D الواجب استخدامها لتحقيق تكبير بمعامل يساوي $G = 100$ ؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 8

اسم التجربة : TRIAC & SCR

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

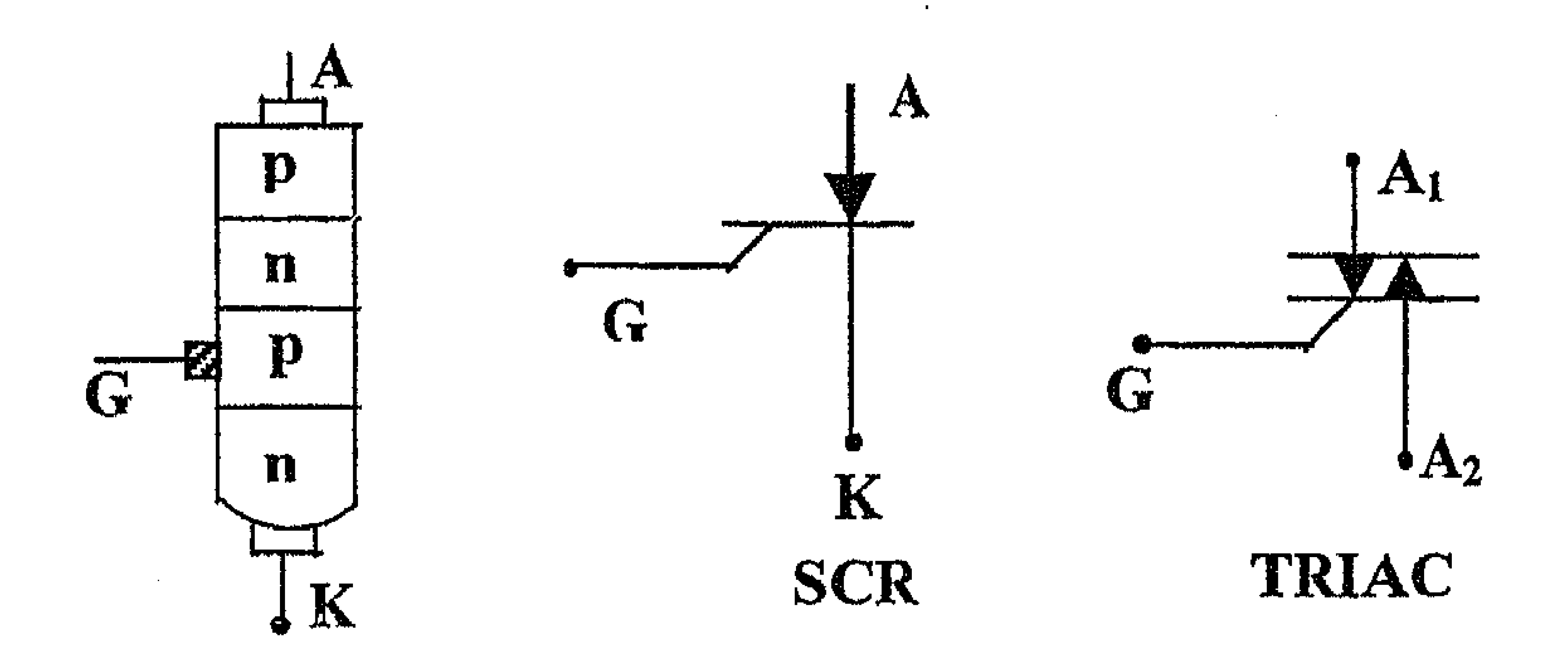
1. التعرف على طريقة فحص SCR
2. التعرف على طريقة فحص TRIAC.
3. التعرف على طريقة فحص DIAC.

المعدات

1. SCR
2. TRAIC
3. DIAC
4. DMM
5. أسلاك.
6. لوح توصيل Board.
7. جهاز قدح.

النظرية Theory

الثايريستور يوصل التيار باتجاهين، حيث يتميز بكونه يتكون من أربعة مناطق شبه موصلة وطرفين (A و K)، و عندما يؤخذ الطرف الثالث (يسمى البوابة G) من شبه الموصل القريب من الـــ K، يسمى العنصر الناتج بالمقوم المنضبط السيليكوني SCR. أما عند توصيل اثنين من SCR على التوازي وبشكل متعاكس فيسمى العنصر في هذه الحالة TRIAC. والشكل التالي يوضح كل من العنصرين SCR و TRIAC:



ان فحص الثايريستور بواسطة جهاز DMM غير مضمون وذلك لكونه غير مصمم أو مهيأ لهذا الفحص، فعلى الرغم من وجود أحجام كبيرة من SCR و TRIAC المستخدمة في محطات التوليد إلا أن فحصها لا يتم بواسطة AVO أو DMM ، و إنما بواسطة أجهزة و معدات خاصة ، كما قد يتطلب الأمر الاستعانة بأجهزة قدح على البوابة.

في تجربتنا هذه سوف نتعرف على وصف عملية فحص SCR (المستخدم في التطبيقات العامة) بواسطة جهاز DMM.

وفيما يلي شرح طريقة فحص كل منهما.

1. فحص SCR

أ. من الدارة المكافئة للـــ SCR (الشكل السابق)، نلاحظ أن طرف G يشكل مع الطرف K وصلة pn (أي مكافئ للديود) ، و لذلك فان القراءة بينهما تمثل:

1. مقاومة منخفضة في حالة الانحياز الأمامي.
2. مقاومة عالية في حالة الانحياز العكسي.

ب. تكون القراءة عالية جدا (حوالي 100M أوم) في كل من حالة الانحياز الأمامي و العكسي لكل من:

1. الطرفين A و G.

2. الطرفين A و K.

2. فحص TRIAC

أ. يحدد الطرف A_2 على النحو التالي: يوضع Ohm-meter على تدريج منخفض (200 أوم) و تؤخذ القراءات بين كل طرفين (بدون تعيين)، فتكون القراءة إما:

1. منخفضة.
2. أو عالية جدا.

والطرفين الذين يعطيان ذات القراءة على الاتجاهين هما G و A_1. و باستثناء هذان الطرفين نحصر الطرف الثالث بكونه A_2.

ب. يبقى تحديد الطرفين الآخرين A_1 و G على النحو التالي:

1. اصطلاحا نفرض أن أحد الطرفين هو G و الثاني هو A_1.
2. نقوم بتوصيل الطرف السالب من جهاز الأوميتر مع الطرف A_1 و الطرف الموجب من الجهاز مع G.
3. نقصر بين الطرفين A_1 و A_2، فإذا أعطى الجهاز قراءة في هذه الحالة فان الطرف المقصور هو A_1 و إلا فهو G.

للتأكد يمكن استخدام أجهزة قدح مساعدة على النحو التالي:

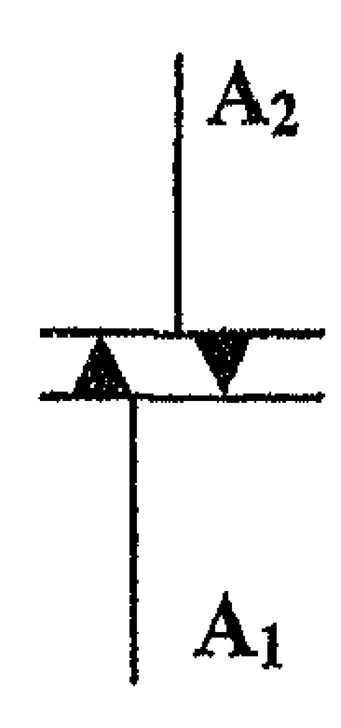
1. قصر G مع A_2.
2. يوصل الطرف السالب من جهاز الأوميتر مع الطرف A_2 ، و الطرف الموجب من الجهاز مع الطرف A_1.

3.إدخال نبضة قدح من البوابة G. فنلاحظ وجود قراءة و تبقى هذه القراءة حتى بعد زوال نبضة القدح (و هذا يعني أن الــ TRIAC

قد قدح و بذلك تقل مقاومته و يمر تيار من جهاز الأوميتر أكبر من تيار الحفاظ I_H).

3. فحص DIAC

يتكون DIAC من ثايريستورين SCR متعاكسين و مربوطين على التوازي بحيث يكون لهما نقطتا ربط مشتركتين كما في الشكل التالي:



وبالتالي يتوقع أن تكون قيمة المقاومة التي يتم قياسها على الطرفين و في كلا الاتجاهين عالية جدا.

الإجراءات و النتائج

1. فحص SCR

بناء على الخطوات السابق شرحها، قم بأخذ القراءات اللازمة لفحص SCR المعطى ، وسجل النتائج التي تحصل عليها في الجدول التالي:

أطراف الأوميتر +	أطراف الأوميتر -	مقاومة SCR
G	A_1	
A_1	G	
A_2	G	
A_2	A_1	
A_1	A_2	
G	A_2	

بناء على النتائج التي حصلت عليها حدد أطراف SCR المعطى.

2. فحص TRIAC

بناء على الخطوات السابق شرحها، قم بأخذ القراءات اللازمة لفحص TRIAC المعطى ، و سجل النتائج التي تحصل عليها في الجدول التالي:

أطراف الأوميتر		مقاومة TRIAC	
+	-	بدون قدح	مع قدح
G	A_1		
A_1	G		
A_2	G		
A_2	A_1		
A_1	A_2		
G	A_2		

بناء على النتائج التي حصلت عليها حدد أطراف TRIAC المعطى.

3. فحص DIAC

قم بقياس المقاومة على طرفي الثايريستور DIAC في الاتجاهين المتناظرين و سجل النتائج في الجدول التالي:

قراءة المقاومة الأولى	
قراءة المقاومة الثانية	

الأسئلة

س1: اشرح بكلماتك طريقة فحص كل من

1. SCR

2. TRIAC

3. DIAC

س2: كيف يتم الحصول على TRIAC من SCR ؟ وضّح اجابتك بالرسم.

س3: ما الذي يحدث عند إدخال نبضة القدح على البوابة G؟ ما تفسير ذلك؟

س4: هل ينتهي تأثير نبضة القدح المدخلة الى البوابة بعد زوال النبضة؟ ما معنى ذلك؟

س5: هل يعد DMM جهاز جيد لفحص SCR و TRIAC ؟ لماذا؟

س6: ما يمثل الطرفين G و K للـــ SCR ؟ لماذا؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 9

اسم التجربة : مهتز فرق الطور RC

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. دراسة دائرة مهتز فرق الطور RC Phase Shift Oscillator باستخدام الترانزيستور.
2. دراسة دائرة مهتز فرق الطور RC Phase Shift Oscillator باستخدام المضخم التشغيلي Op-Amp.

المعدات

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. مكثفات (قيم مختلفة).
3. مقاومات متغيرة Potentiometers.
4. ترانزيستور (BC 107).
3. المضخم التشغيلي Op-Amp (I.C 741)
5. مقاومة متغيرة Potentiometer.
6. راسم الإشارة OSC.
7. مصدرين طاقة DC Supply.
8. راسم إشارة
9. أسلاك.
10. لوح توصيل Board.

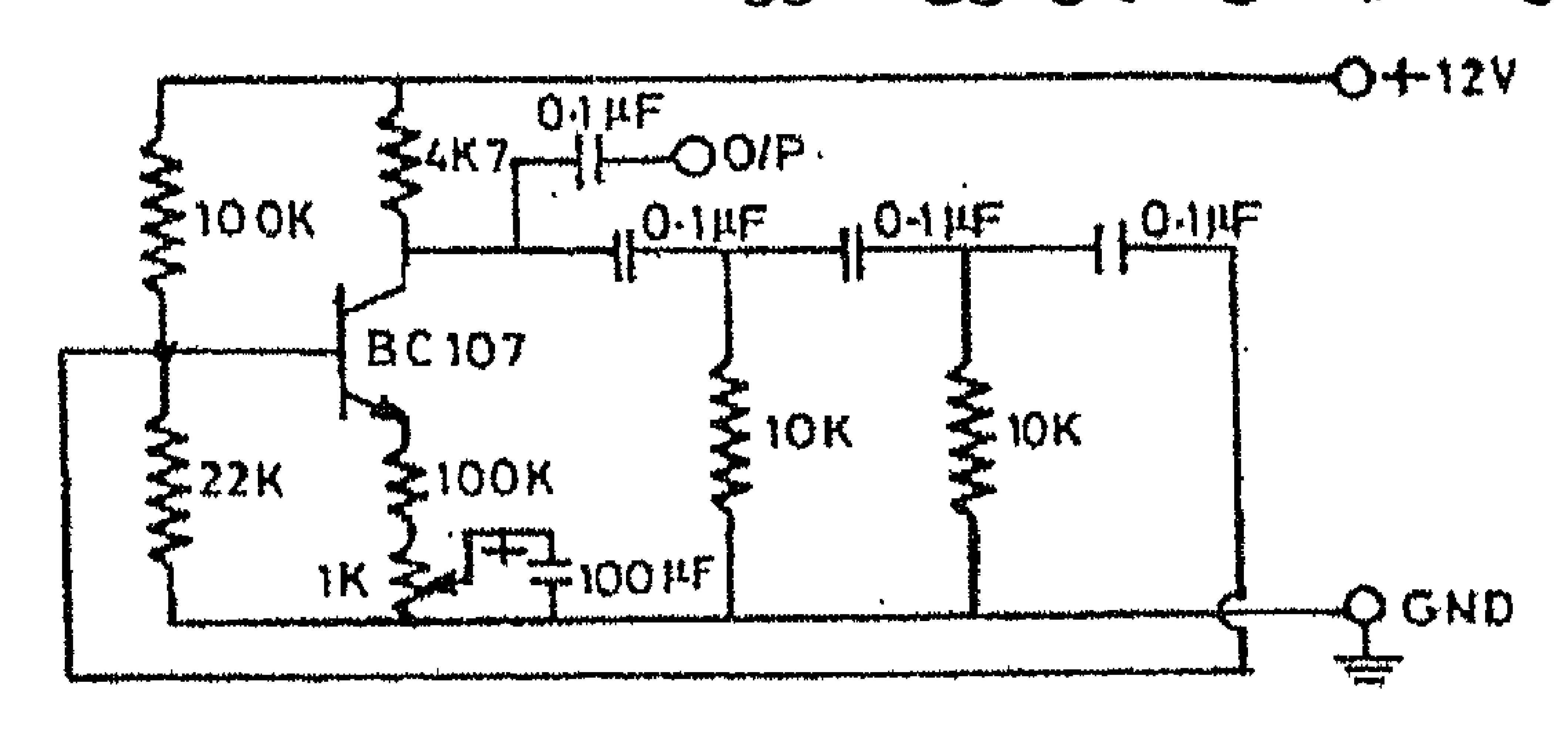
النظرية Theory

المهتز هو الدارة الإلكترونية التي تصمم لتولّد موجة دورية بشكل مستمر وبتردد معيّن. و بكلمات أخرى، ان المهتز هو الدارة التي ليس لها إشارة AC داخلة وإنما تنتج على مخرجها إشارة AC ذات تردد ثابت. ومهتز فرق

الطور RC الذي سنتناوله في تجربتنا اليوم يصنّف من المهتزات ذات التغذية الخلفية feed back. و هو يستخدم لإنتاج إشارة جيبية ذات تردد أقل من 1MHz.

كلتا الدارتين التي سنتناولهم تعد دارة مهتز فرق طور بتغذية خلفية مكونة من مقاومة R و مكثف C (من أكثر من مرحلة) و التي رجعت التسمية لهما. و لكن سنستخدم في إحداها المضخم التشغيلي كمكبّر، أما في الثانية فسنستخدم ترانزيستور كمكبّر.

تمثل الدارة التالية دارة مهتز فرق الطور:



RC PHASE SHIFT OSCILLATOR

وتردد الإشارة الناتجة يحسب وفقا للعلاقة التالية:

$$F = 1/(2\pi\ RC\ \sqrt{6})$$

ومن التسمية نتوقع حدوث فرق طور بمقدار 180^{o}. ويشترط أن يكون تكبير المضخم التشغيلي لتشغيل هذه الدارة أكبر من 29.

ان شبكة RC تستعمل للحصول على فرق طور 180^{o} للإشارة. حيث يستعمل مكبر CE بشكل أساسي فان فرق طور مقاره 180^{o} سوف ينتج، و تصمم قيم المكبر للحصول على نسبة تكبير جيدة (حوالي 50).

نلاحظ أن مخرج الدارة موصولة مع 3 دارات RC موصولة بشكل متتالي، بحيث تعطي كل واحدة فرق طور قيمته 60^o، وبالتالي فان مجموع فروق الأطوار يساوي 180^o على دائرة RC.

تتعرض الإشارة إلى توهين Attenuation بقيمة معينة وبالتالي فان معامل التكبير للترانزيستور يجب على الأقل أن يساوي هذه القيمة.

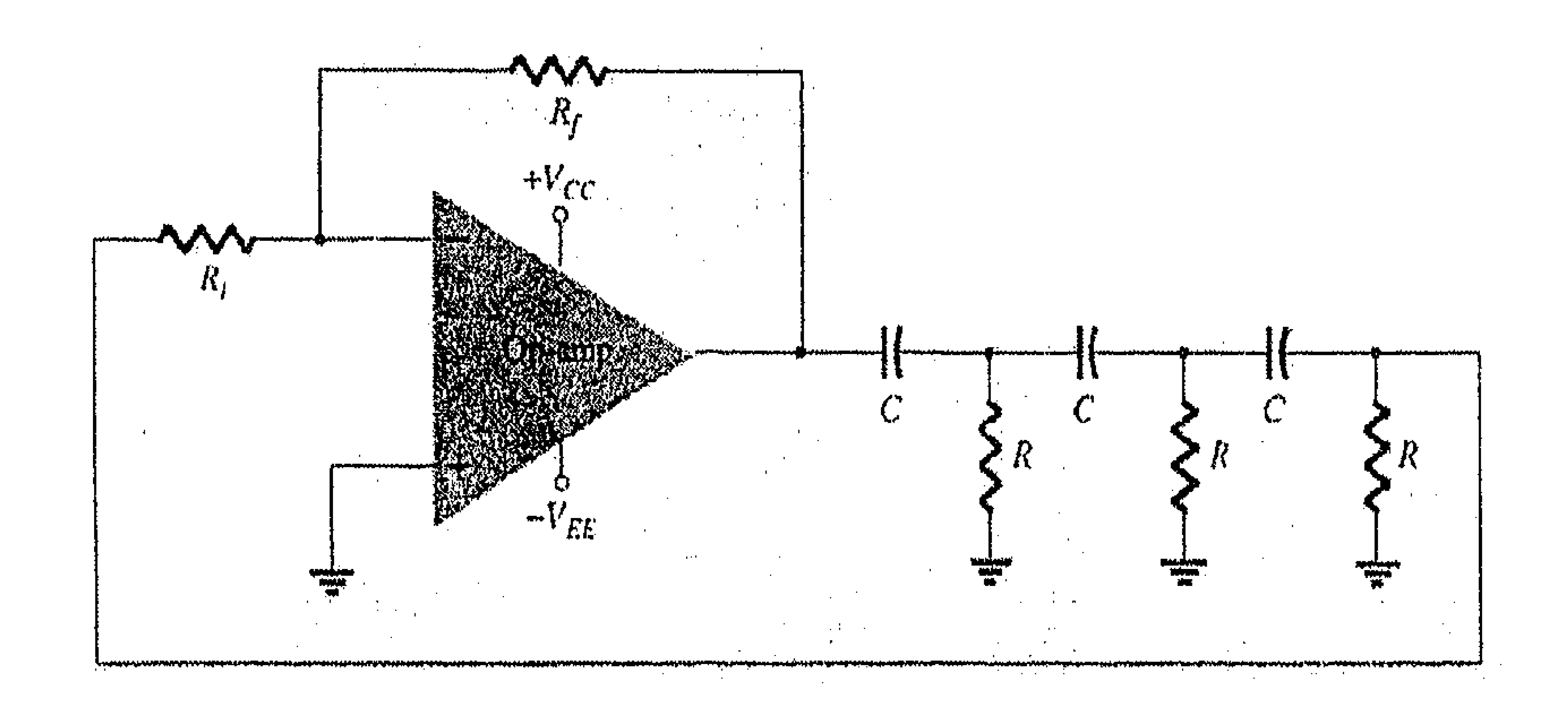
تغذي الإشارة الخارجة من الشبكة قاعدة الـــ CE. وبما أن المجموع النهائي لفرق الطور يساوي 360^o (180+180)، فان هذه الدائرة تعمل كمهتز oscillator.

ويتم التحكم بقيمة تردد الموجة الناتجة من هذا المهتز بواسطة التحكم بقيمة المقاومة أو المكثف في دائرة الـــ RC، وكما هو موضح في الشكل أعلاه فان التحكم يتم من خلال تغيير قيمة المقاومة المتغيرة potentiometer. والعلاقة بين التردد الناتج وكل من المقاومة والمكثف تعطى بالصيغة الرياضية التالية:

$$F = 1/(2\pi RC\ \sqrt{6})$$

ان بعض الإزاحة في التردد تظهر في القيمة العملية عن القيمة النظرية التي يتم حسابها بهذه العلاقة، و التي تنتج بسبب الحمل على transistor stage المتمثل بشبكة RC. و يمكن التقليل من هذا التأثير باستخدام Emitter-follower بين transistor stage و RC network.

تمثّل الدارة التالية أيضا دارة مهتز فرق الطور:



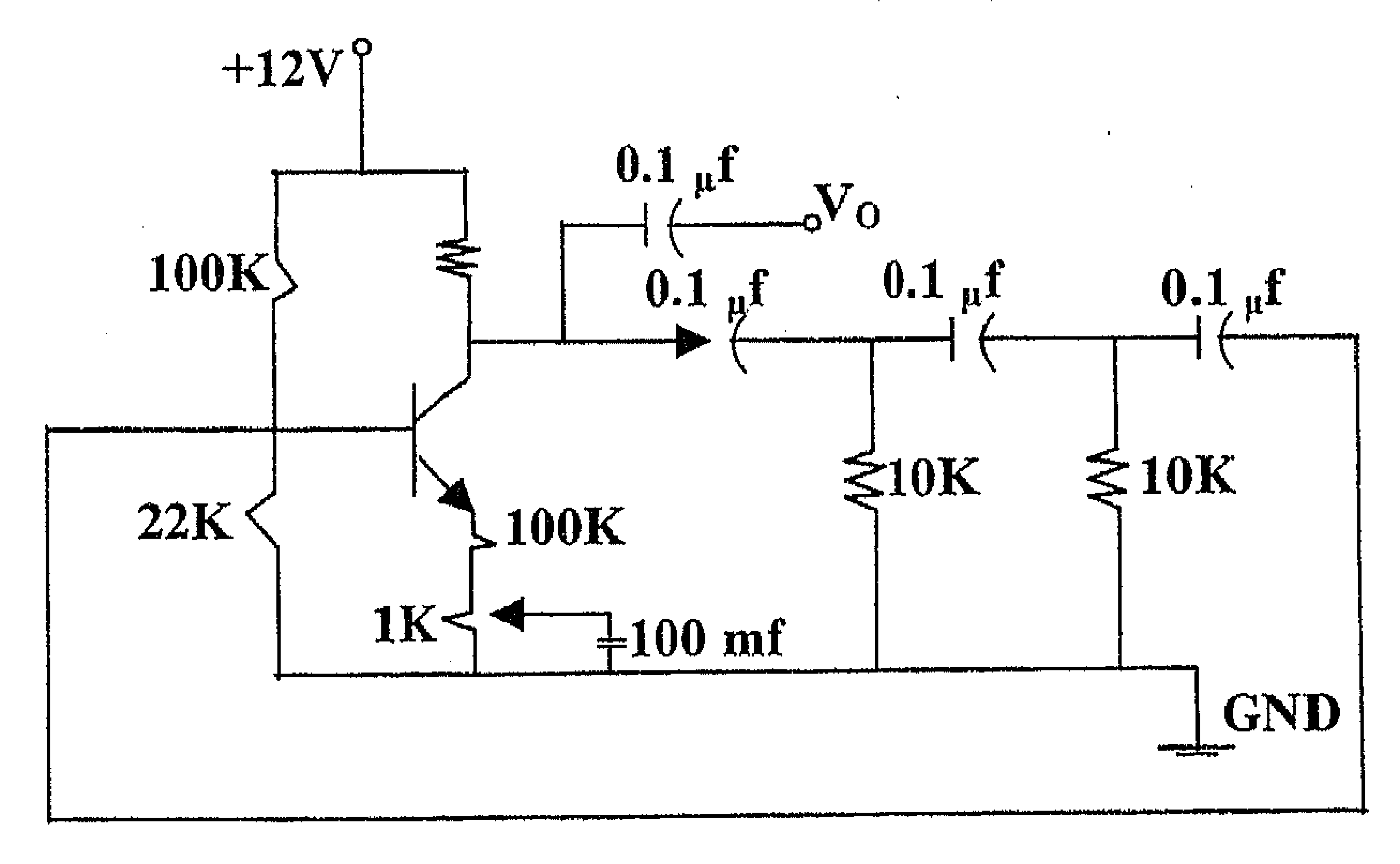
و تردد الإشارة الناتجة يحسب وفقا للعلاقة التالية:

$$F = 1/(2\pi\, RC\, \sqrt{6})$$

ومن التسمية نتوقع حدوث فرق طور بمقدار 180^0. ويشترط أن يكون تكبير المضخم التشغيلي لتشغيل هذه الدارة أكبر من 29. وسندرس عمليا اليوم تأثير قيم المقاومات والمكثفات على كل من التردد والفولتية للإشارة المتولدة.

الإجراءات و النتائج

1. وصّل دائرة المهتز التالية:



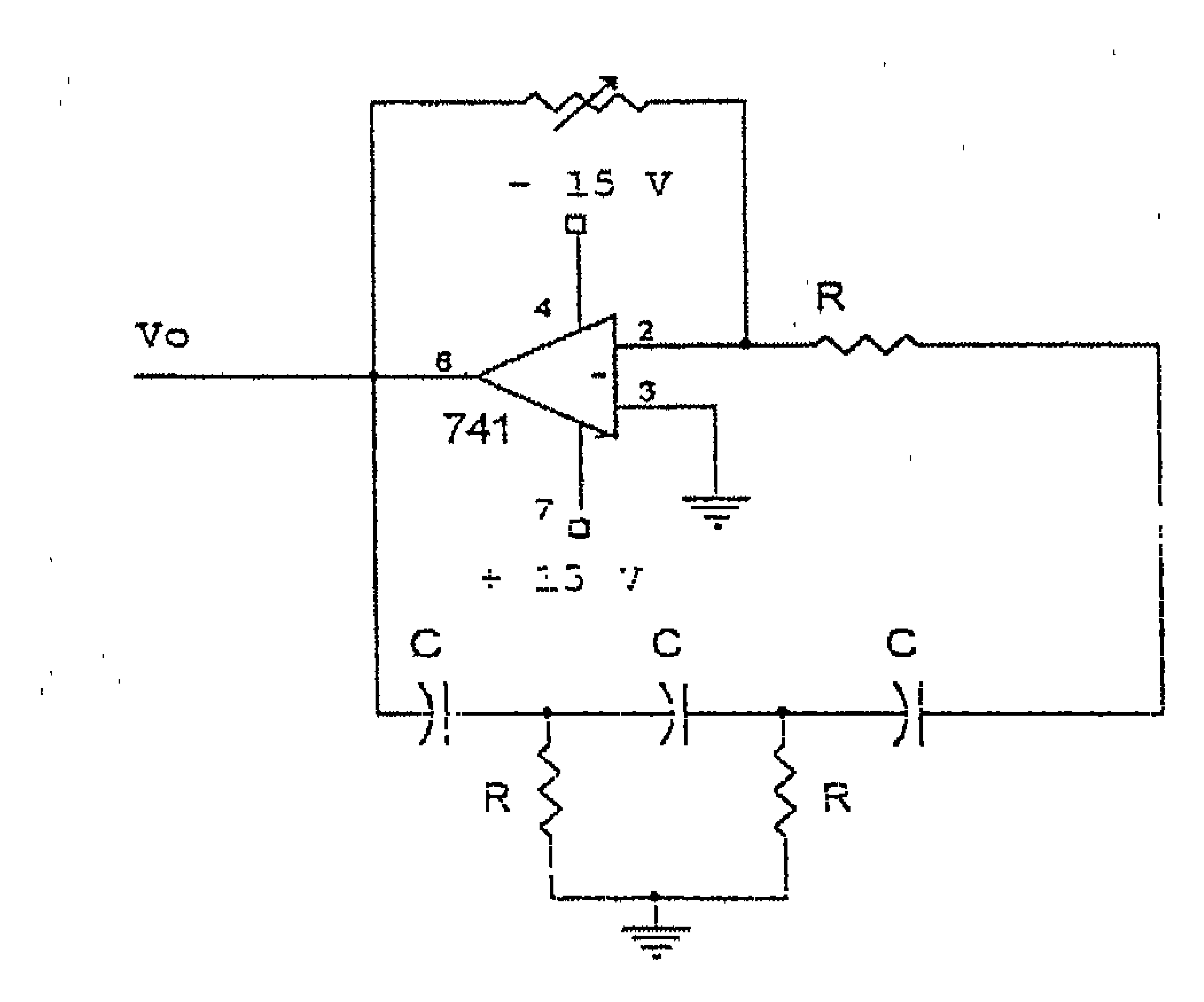
2. بشكل بطيء غيّر قيمة المقاومة المتغيرة (1K) حتى تظهر إشارة جيبية صافية على راسم الإشارة وارسم الإشارة الناتجة على ورق رسم بياني.

3. جد قيمة المقاومة عند تلك النقطة:

4. جد قيمة التردد للموجة الناتجة و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
تردد الإشارة			

5. وصل دائرة مهتز فرق الطور التالية:



6. اجعل قيمة R_f أكبر من قيمة R على الأقل 29 مرة.

7. جد قيمة فولتية و تردد الإشارة الناتجة و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
فولتية الإشارة			
تردد الإشارة			

8. غيّر قيمة R_f و لاحظ أثر التغيير على الفولتية والتردد و سجّل النتائج الجديدة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
فولتية الإشارة			
تردد الإشارة			

9. غيّر قيمة المقاومة إلى $R = 10\ K\Omega$ و المكثف إلى $C=0.1\ \mu F$ و أعد أخذ قيمة التردد و الفولتية عند قيمتين مختلفتين من R_f (شرط ان لا تقل R_f عن 29R). و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
فولتية الإشارة 1			
تردد الإشارة 1			
فولتية الإشارة 2			
تردد الإشارة 2			

الأسئلة

س1: ما سبب إزاحة التردد للإشارة الناتجة عن القيمة الحسابية ؟ و كيف يمكن التقليل من تأثير هذه الإزاحة ؟

س2: ما نوع العلاقة بين التردد الناتج من مهتز فرق الطور و كل من :

1. المقاومة .

2. المكثف.

س3: ما الحد الأدنى لقيمة كسب المضخم التشغيلي المستخدم في دارة المهتز RC ؟

س4: صمّم دارة المهتز لإنتاج إشارة جيبية بتردد 0.5 MHz.

س5: ما تأثير مقاومة التغذية الخلفية R_f على اتساع و تردد الإشارة المولّدة؟

القسم الهندسي
مختبر الإلكترونيات 1

التجربة # 10

اسم التجربة : المضخمات التشغيلية Op-Amplifiers

قدّم التقرير إلى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف

1. التعرف على التطبيقات المختلفة للمضخمات التشغيلية Op-Amp، و التي منها:

أ- التكبير Amplification

ب- الجمع Addition

ج- الطرح Subtraction

د- التفاضل Differentiation

ه- التكامل Integration

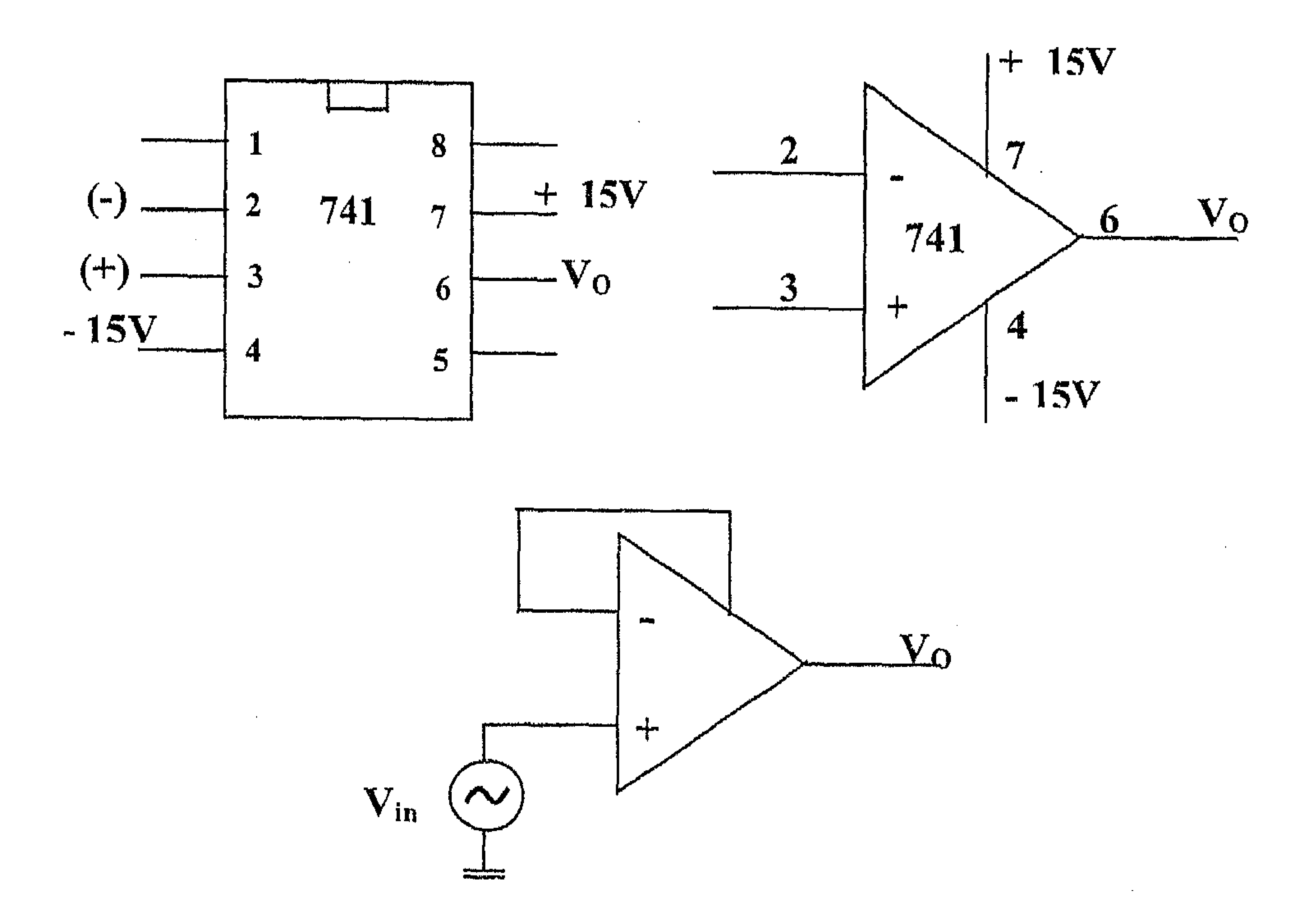
و- المقارنة Compression

المعدات

1. الرقاقة I.C 741
2. مقاومات
3. مكثفات.
4. لوح توصيل Board
5. 3 مصادر طاقة DC
6. أسلاك توصيل
7. مولد إشارة Function Generator
8. راسم الإشارة Oscilloscope

النظرية Theory

إن المضخمات التشغيلية Op-Amp تكون على شكل دائرة متكاملة IC ولها تطبيقات عملية متنوعة ومفيدة حيث يمكن تمثيل العمليات الحسابية الأساسية بواسطتها. والشكل التالي يوضح أرقام أطراف I.C 741 التي تمثل المضخم التشغيلي:

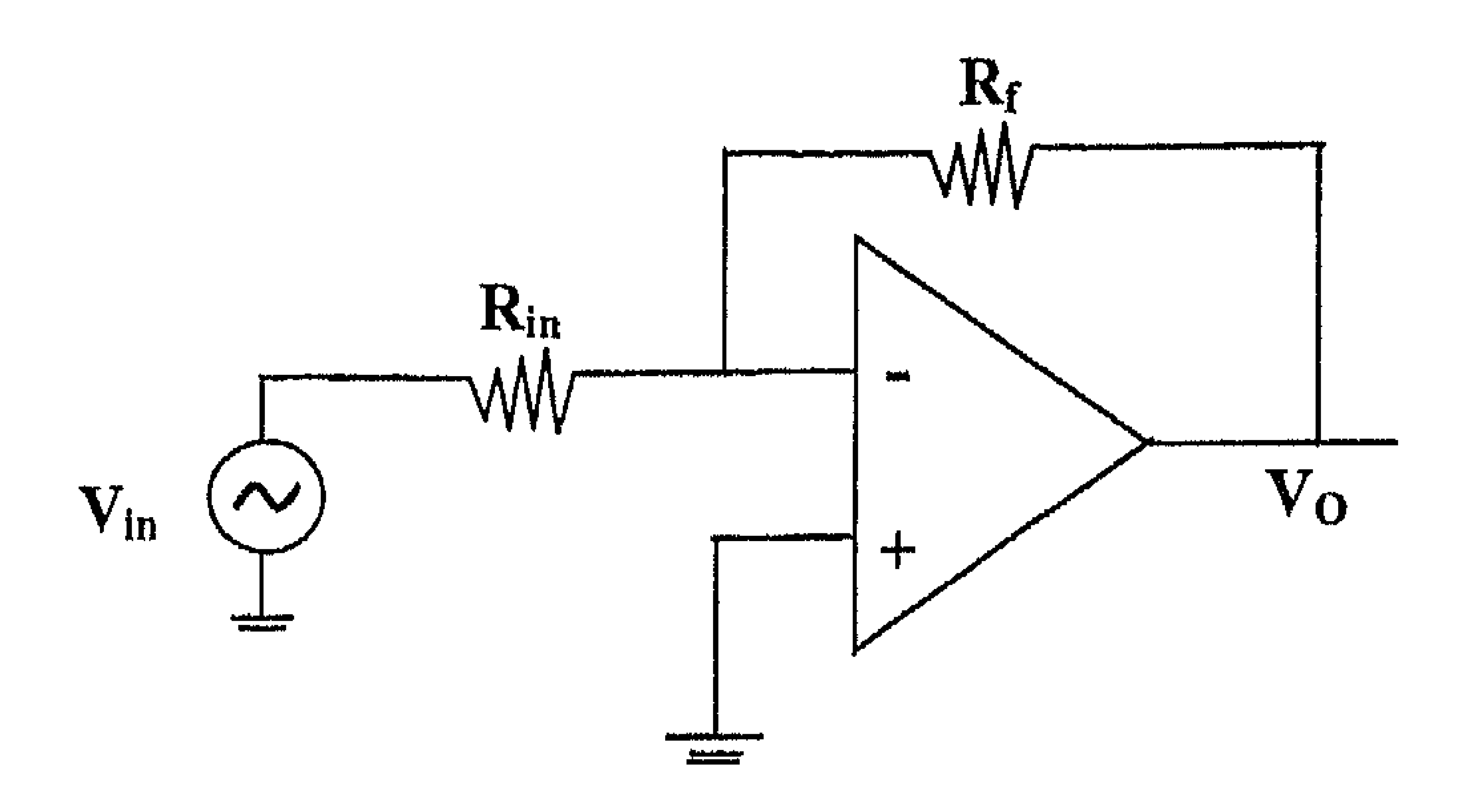


من تطبيقات المضخم التشغيلي دارة unity follower للحصول على معامل كسب يساوي 1 (أي ان الإشارة الداخلة و الخارجة لهما نفس القيمة والطور). و يستفاد من هذه الدارة لغرض فصل مقاومة دارة عن الدارة السابقة لها.

يمكن تكبير الإشارة بواسطة المكبر التشغيلي بأسلوبين مختلفين:

a. المكبّر العاكس Inverter Amplifier:

الدارة التالية تبين المكبّر العاكس:



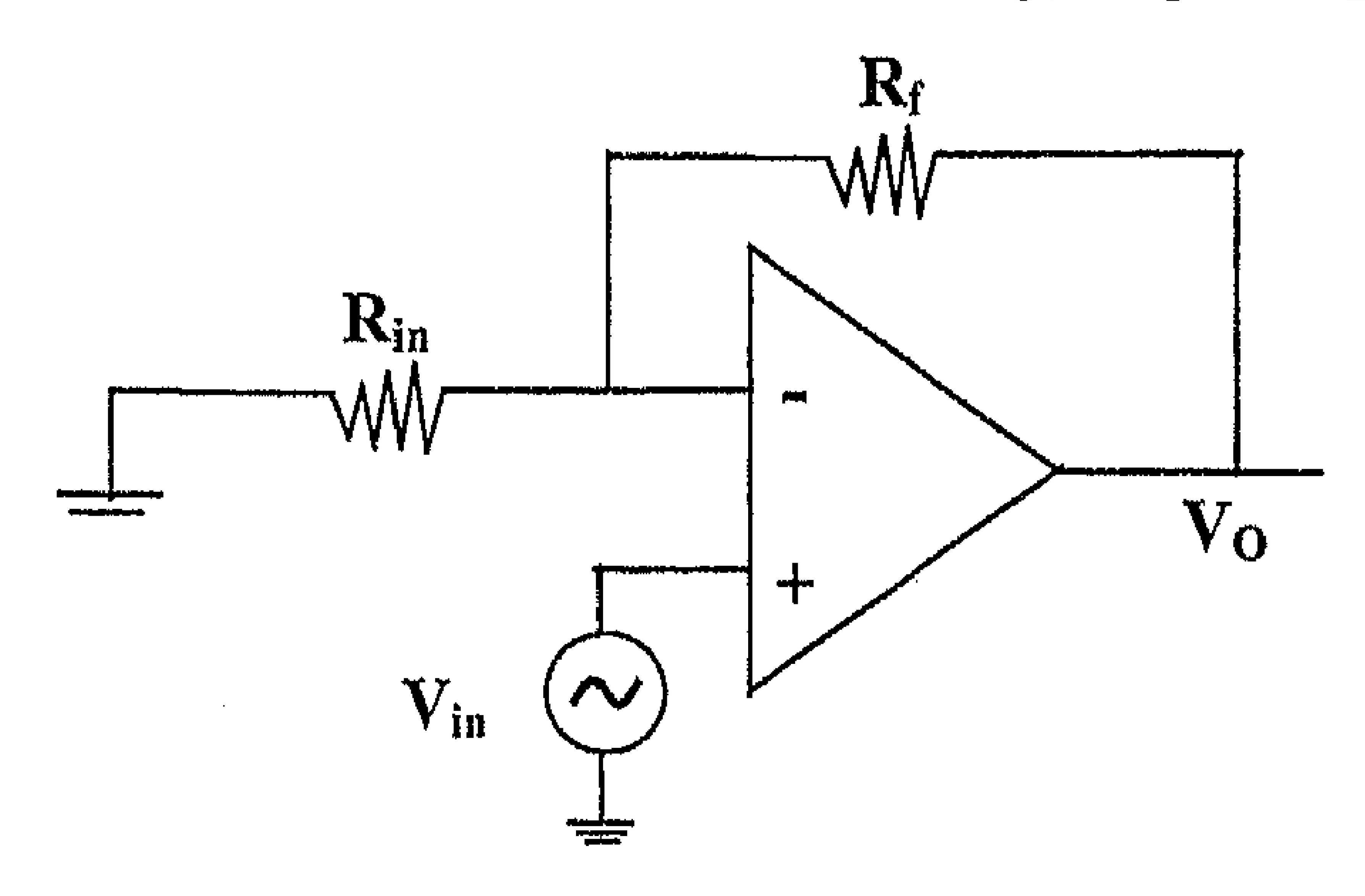
يتم تكبير الإشارة الداخلة بنسبة معينة تعتمد على قيمة المقاومات في الدائرة حسب العلاقة التالية:

$$G = V_o/V_{in} = -R_f/R_{in}$$

وإشارة (−) تعني ان الإشارة الخارجة من المضخم عكس الإشارة الداخلة (فرق طور 180 درجة).

b. المكبّر الغير عاكس Non-inverter Amplifier:

الدارة التالية تبين المكبّر الغير عاكس:

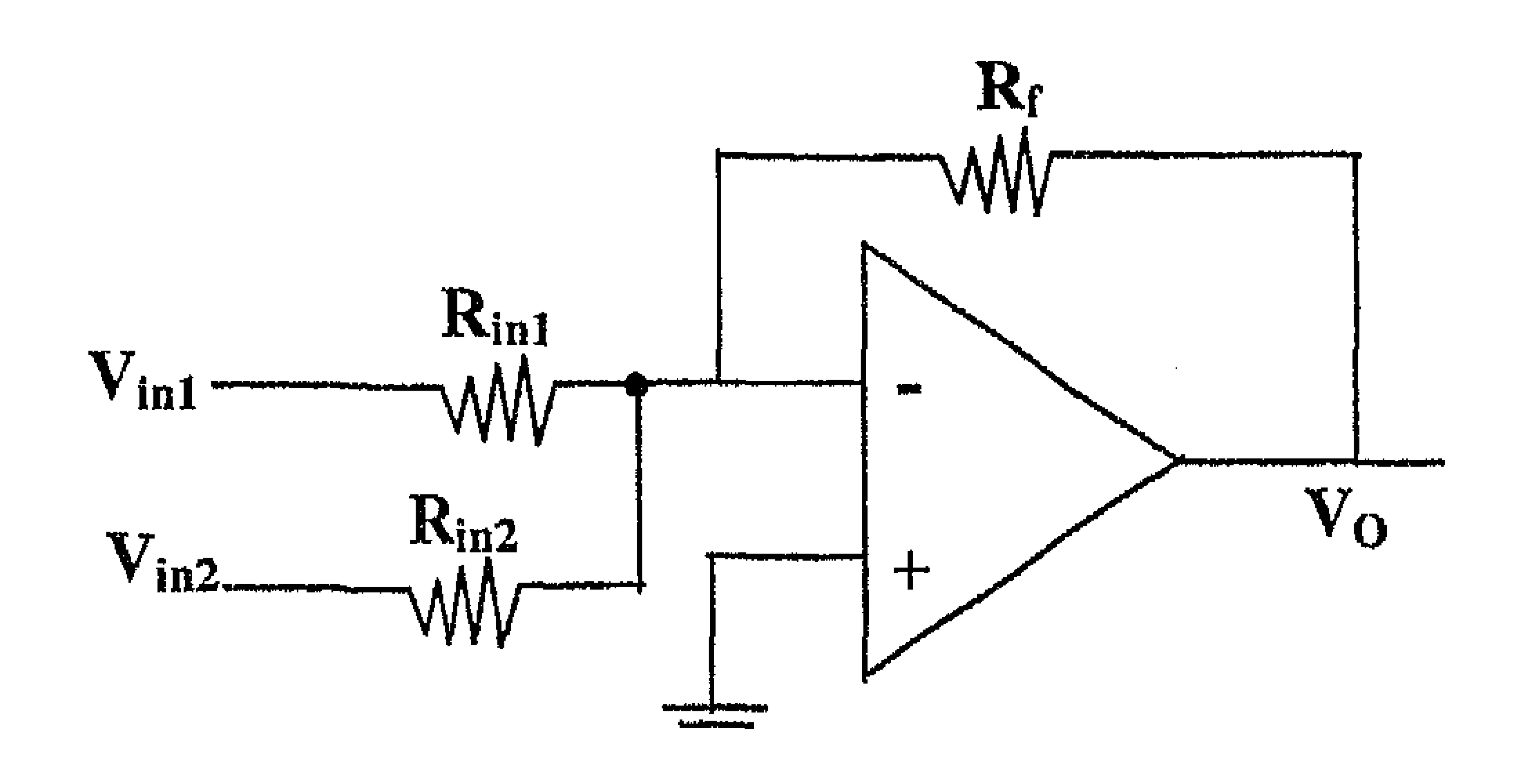


يتم تكبير الإشارة الداخلة بنسبة معينة تعتمد على قيمة المقاومات في الدائرة حسب العلاقة التالية:

$$G = V_o/V_{in} = 1 + R_f/R_{in}$$

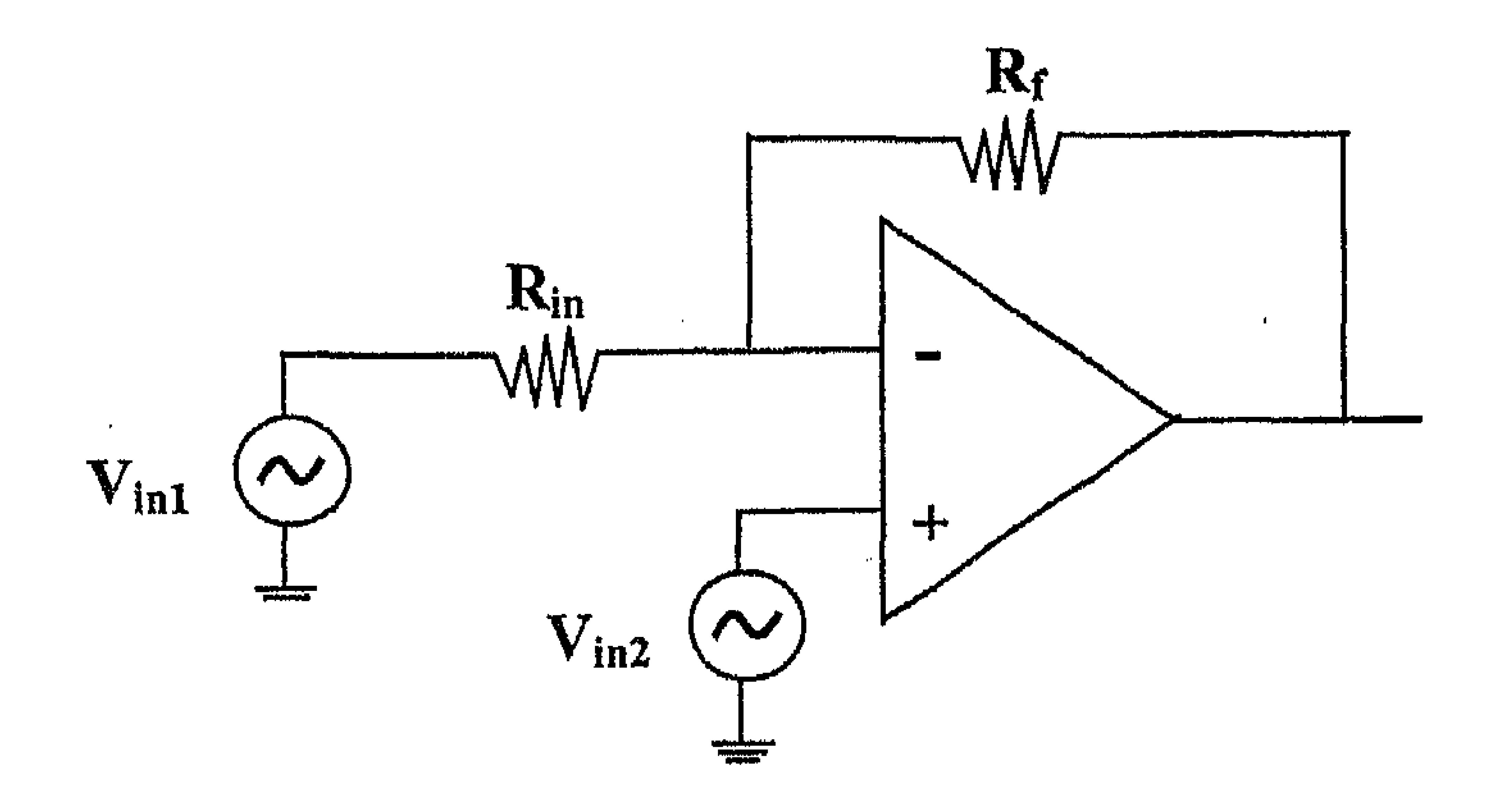
كما يعمل المضخم التشغيلي لجمع أكثر من إشارة مع بعضها البعض إذا تم ربطها إلى المدخل بمقاومات منفصلة كما هو موضح في الشكل التالي، فتكون الإشارة الخارجة:

$$V_o = -V_{in} R_f[1/R_{in1} + 1/R_{in2} + 1/R_{in3} + \quad + \quad +]$$



كما تعمل لطرح إشارتين من بعضها البعض إذا تم ربط كل منهما الى مدخل بمقاومات منفصلة كما في الشكل التالي، فتكون الإشارة الخارجة:

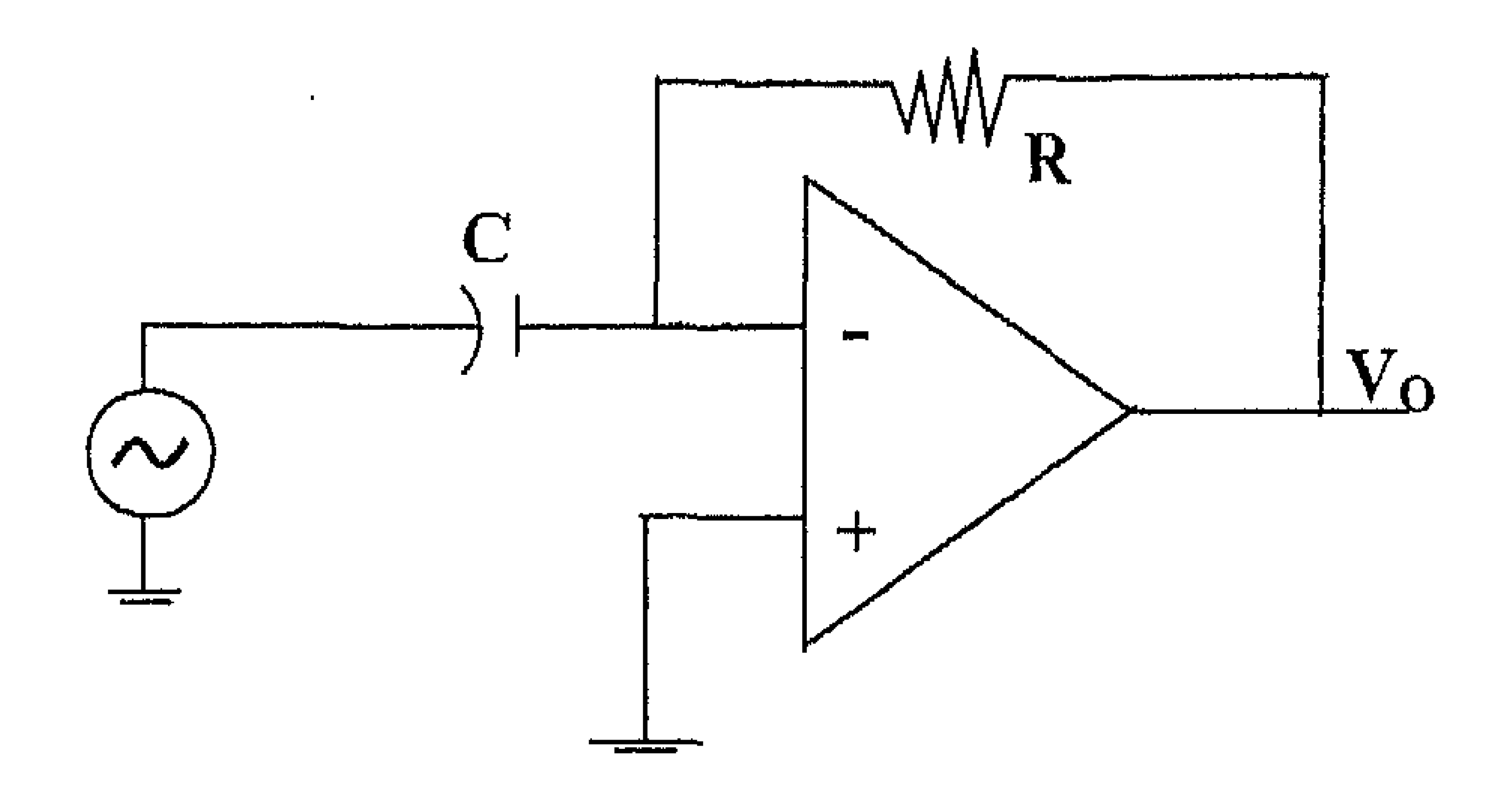
$$V_o = V_{in1} R_f/R_{in1} - V_{in2} (1+R_f/R_{in2})$$



كما يمكن الحصول على دائرة مفاضل من المضخمات التشغيلية باستخدام المكثف كما هو موضح في الشكل التالي، حيث تكون علاقة الإشارة الخارجة بالداخلة على النحو التالي:

$$V_o = RC\, dV_{in}/dt$$

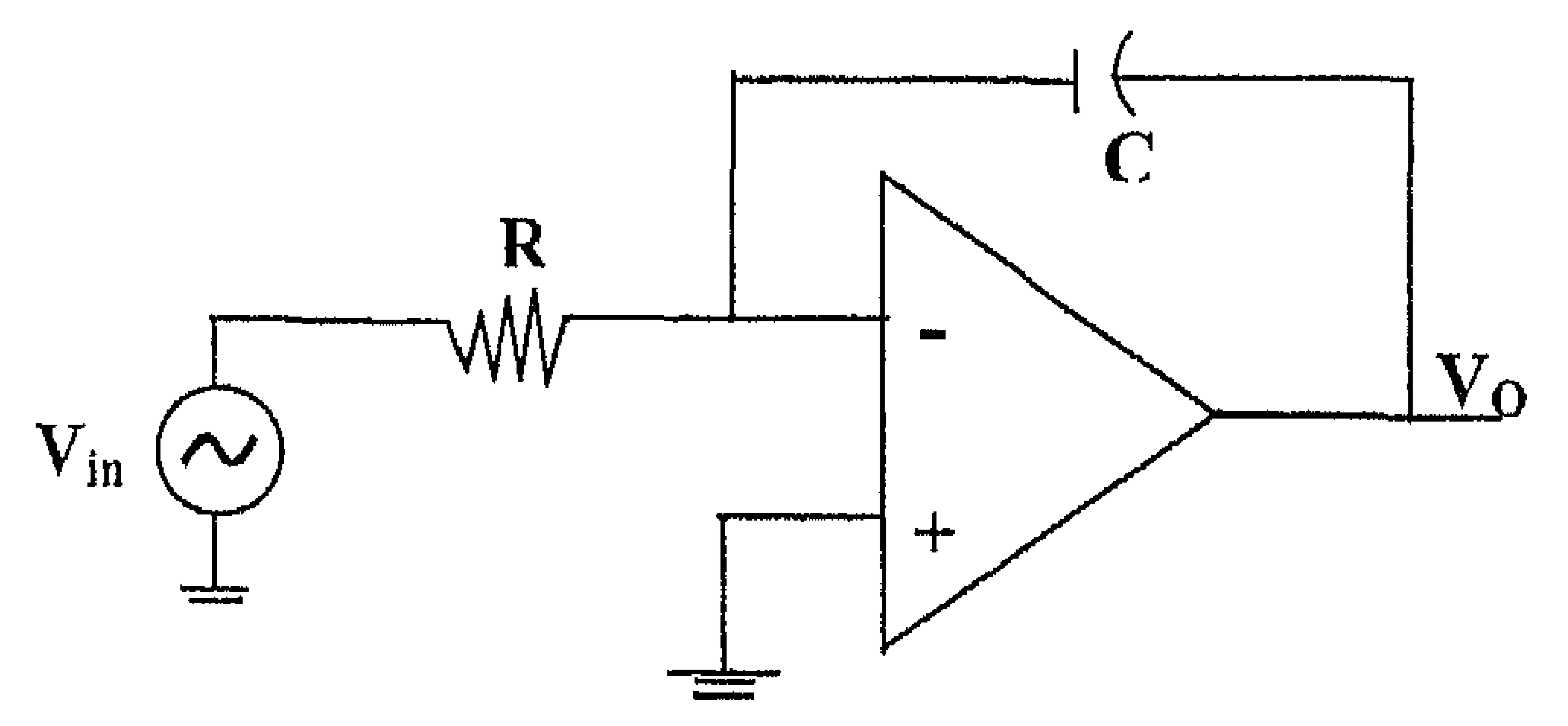
أي أن نسبة التكبير المصاحبة لعملية التفاضل تساوي RC.



كما يمكن الحصول على دائرة مكامل من المضخمات التشغيلية باستخدام المكثف أيضا كما هو موضح في الشكل التالي، حيث تكون علاقة الإشارة الخارجة بالداخلة على النحو التالي:

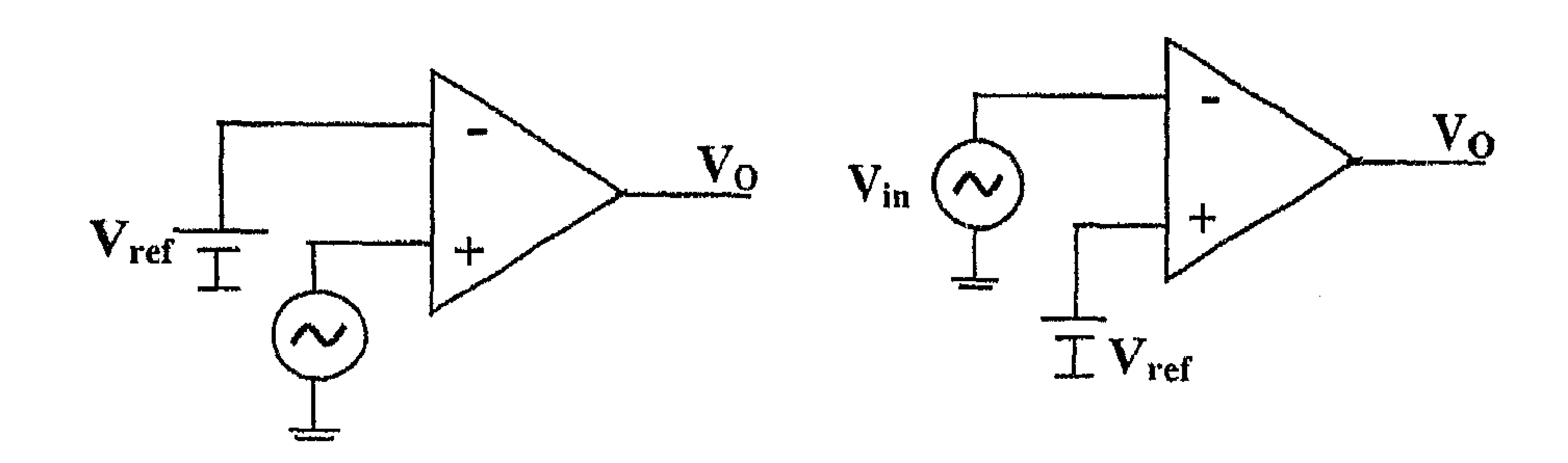
$$V_o = (1/RC) \int V_{in}\, dt$$

أي أن نسبة التكبير المصاحبة لعملية التكامل تساوي 1/RC.



من آخر التطبيقات التي سنختبرها في تجربتنا هي المقارن. وهي تقوم بمقارنة الإشارة الجيبية بقيمة جهد ثابت مرجعي V_{ref} . فيتراوح ناتج المقارن

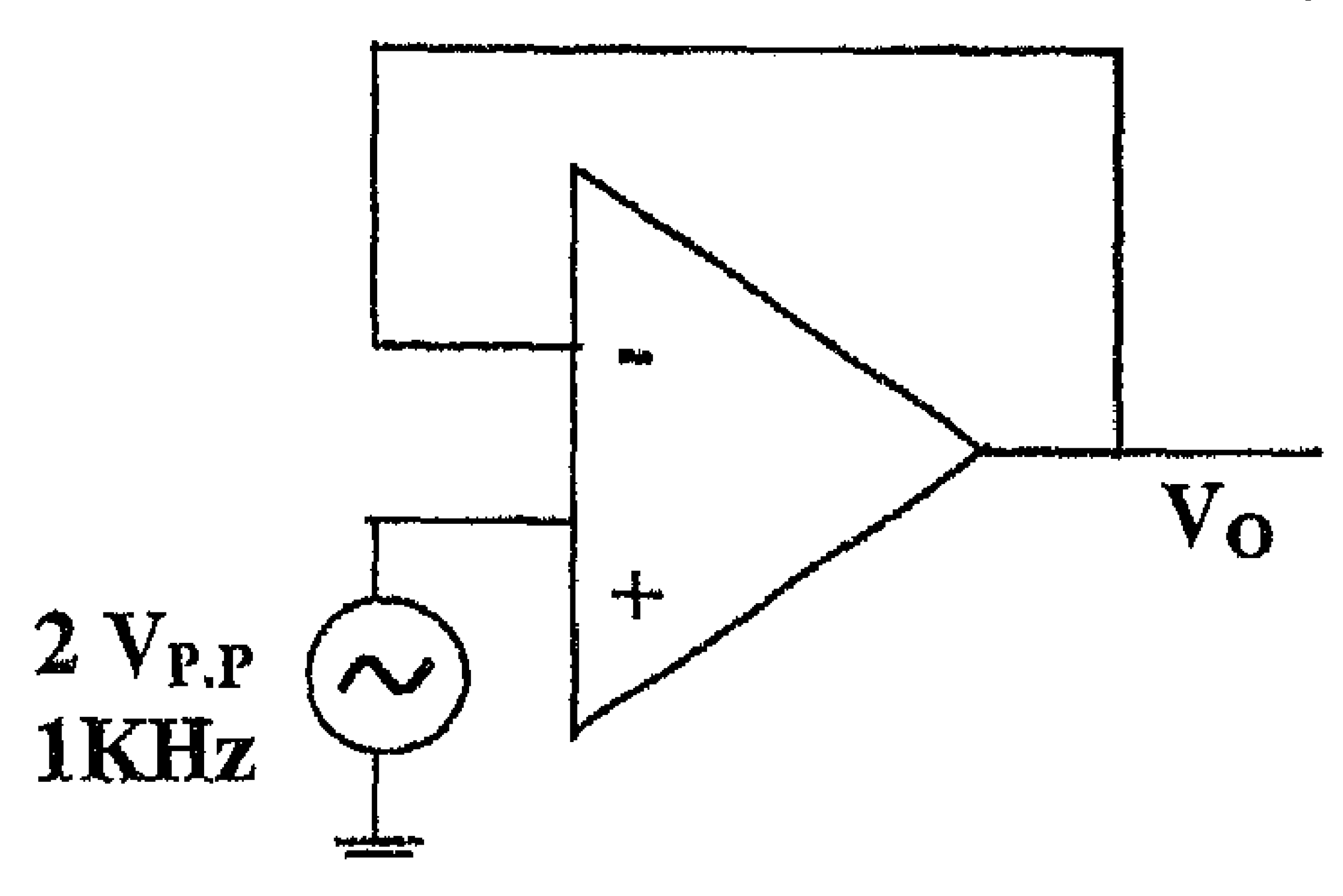
بين قيمتين حسب الحالة ($V_{in}<V_{ref}$, or $V_{in}>V_{ref}$). و تلك القيمة تساوي
$V_o = \pm(V_s - 1.5) = \pm 13.5\ V$



✍ الإجراءات و النتائج

Unity follower

1. و صّل الدائرة التالية:

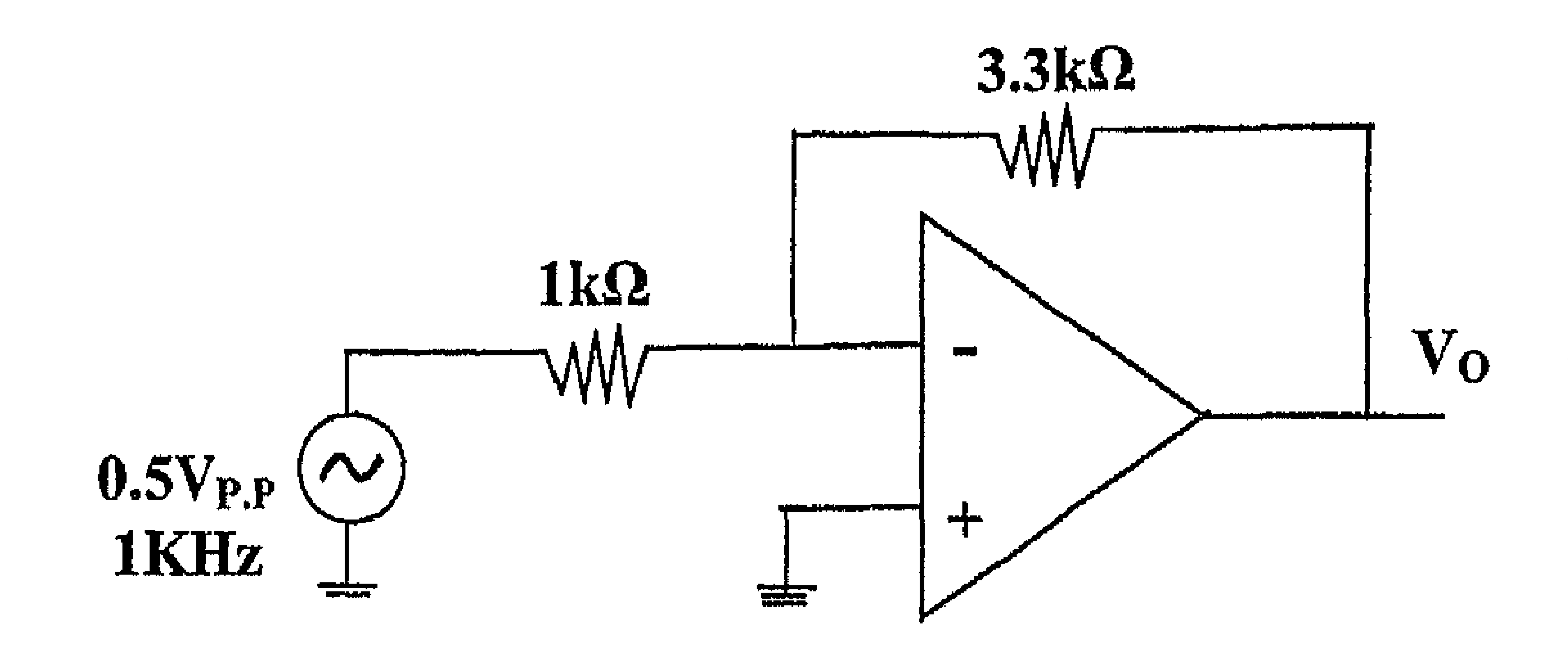


2. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.
3. احسب نسبة التكبير G و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

المكبر العاكس

4. وصّل دائرة المكبر العاكس التالية:



5. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.
6. احسب نسبة التكبير G و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

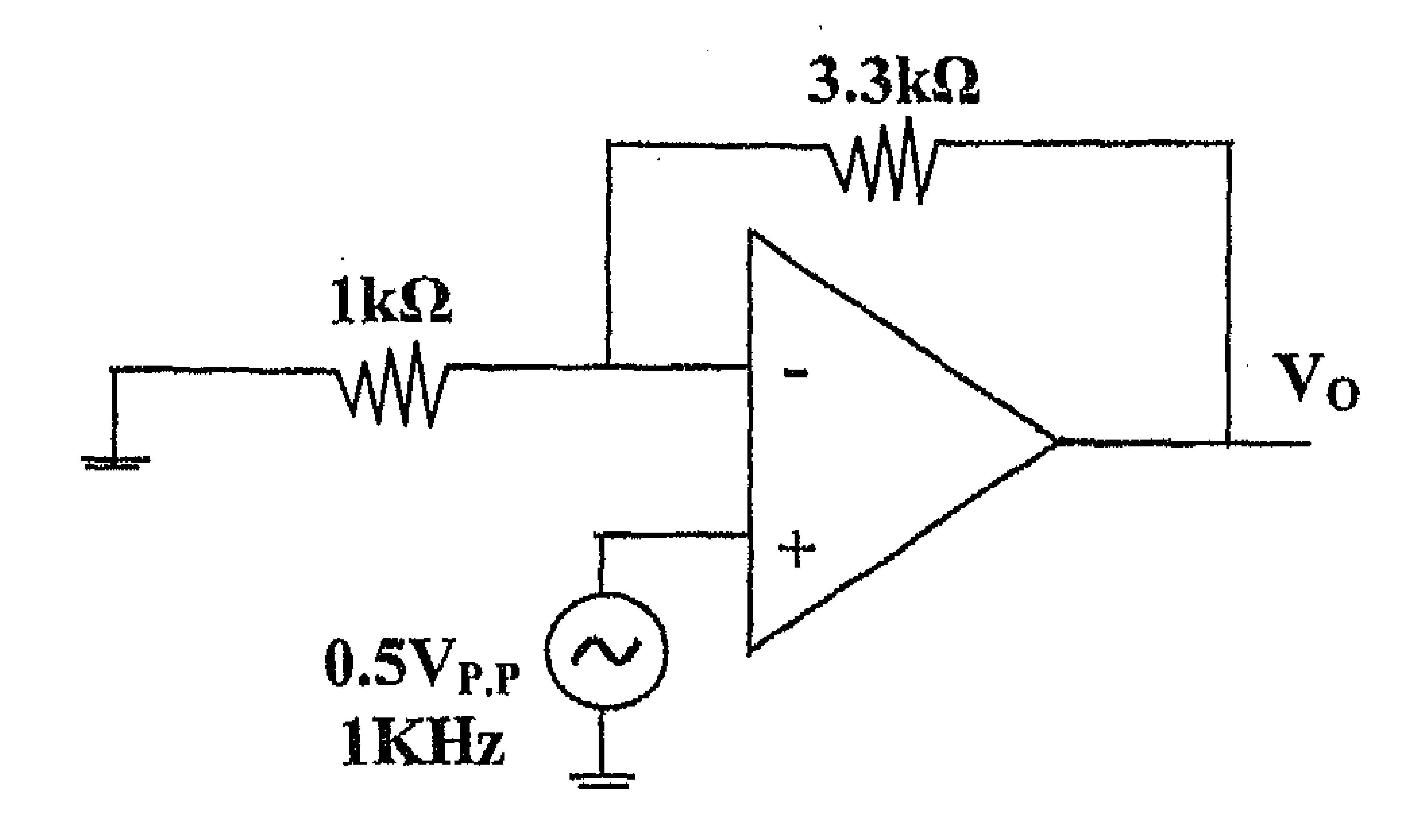
	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

7. غير قيمة R_f إلى 10KΩ و احسب نسبة التكبير و فرق الطور مرة أخرى و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

المكبّر الغير عاكس

8. وصّل دائرة المكبر الغير عاكس التالية:



9. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.

10. احسب نسبة التكبير G و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

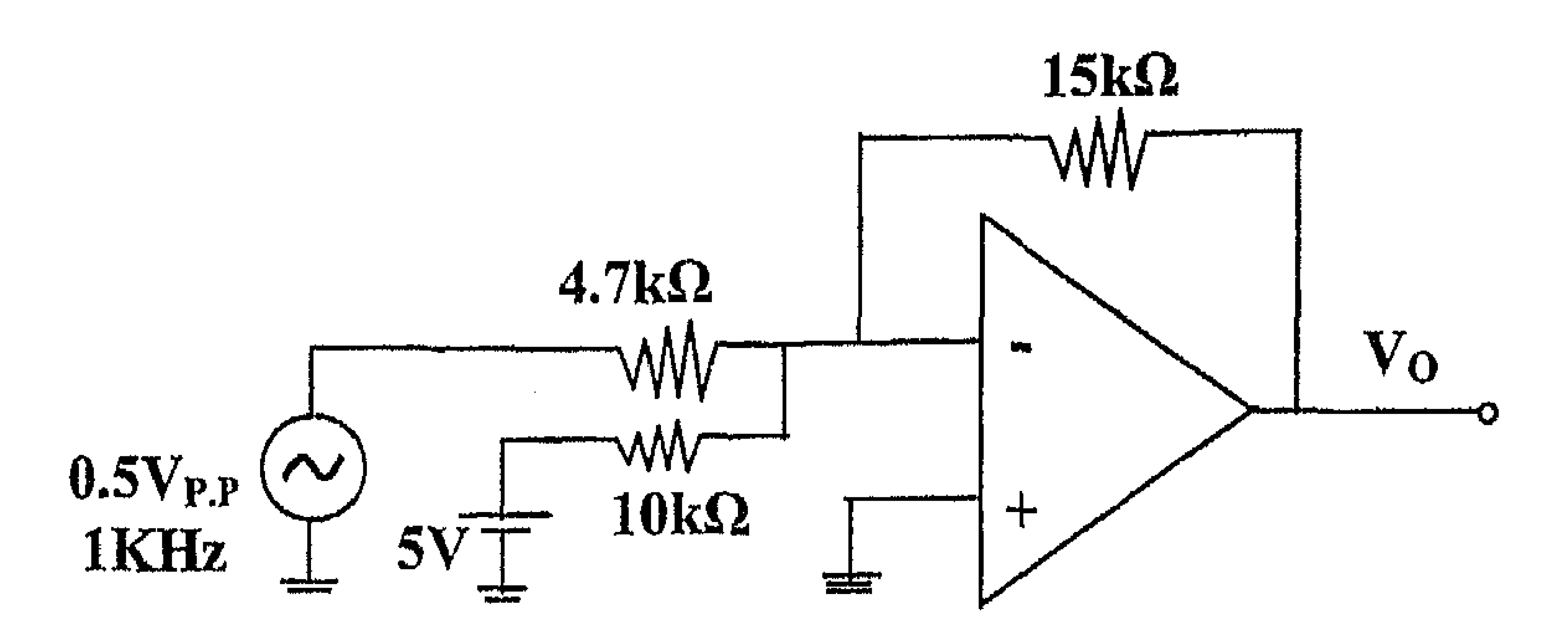
	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

7. غير قيمة R_f إلى 10KΩ و احسب نسبة التكبير و فرق الطور مرة أخرى و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
G			
فرق الطور			

الجمع:

12. وصّل دائرة الجامع التالية:



13. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.

14. احسب قيمة فولتية المخرج و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

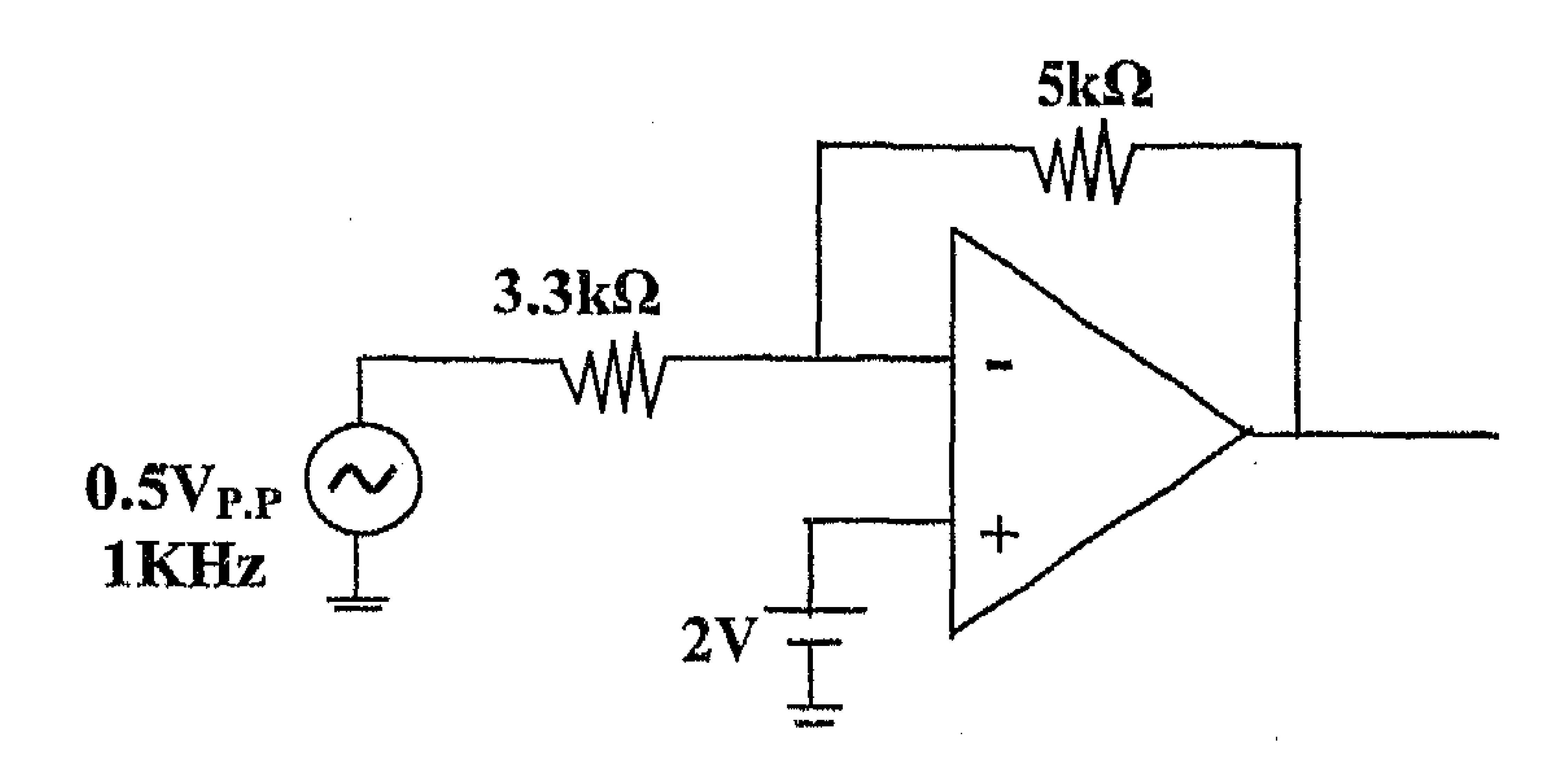
	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ %
V_o			
فرق الطور			

15. غير قيمة كل من R_f الى 10KΩ و احسب قيمة الفولتية و فرق الطور مرة أخرى:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ%
V_o			
فرق الطور			

الطرح

16. وصّل دائرة الطارح التالية:



17. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.

18. احسب فولتية المخرج V_o و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

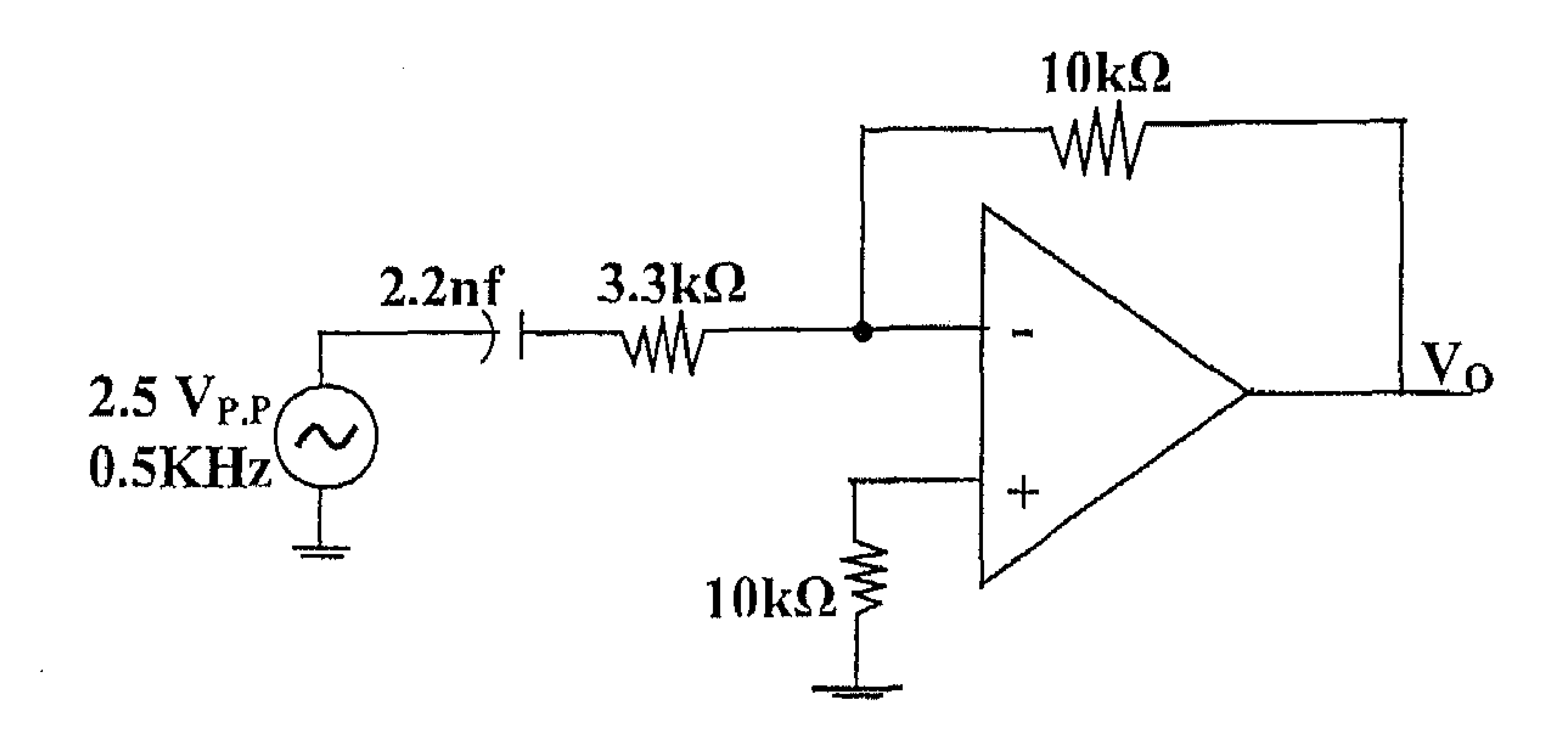
	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ %
V_o			
فرق الطور			

19. غير قيمة كل من Rf الى 10KΩ و احسب فولتية المخرج و فرق الطور مرة أخرى:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ %
V_o			
فرق الطور			

المفاضل differentiator

20. وصّل دائرة المفاضل التالية:



21. أدخل إشارة جيبية Sin إلى مدخل الدائرة و ارسم إشارتي المدخل و المخرج على ورق رسم بياني.

22. احسب نسبة التكبير G و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

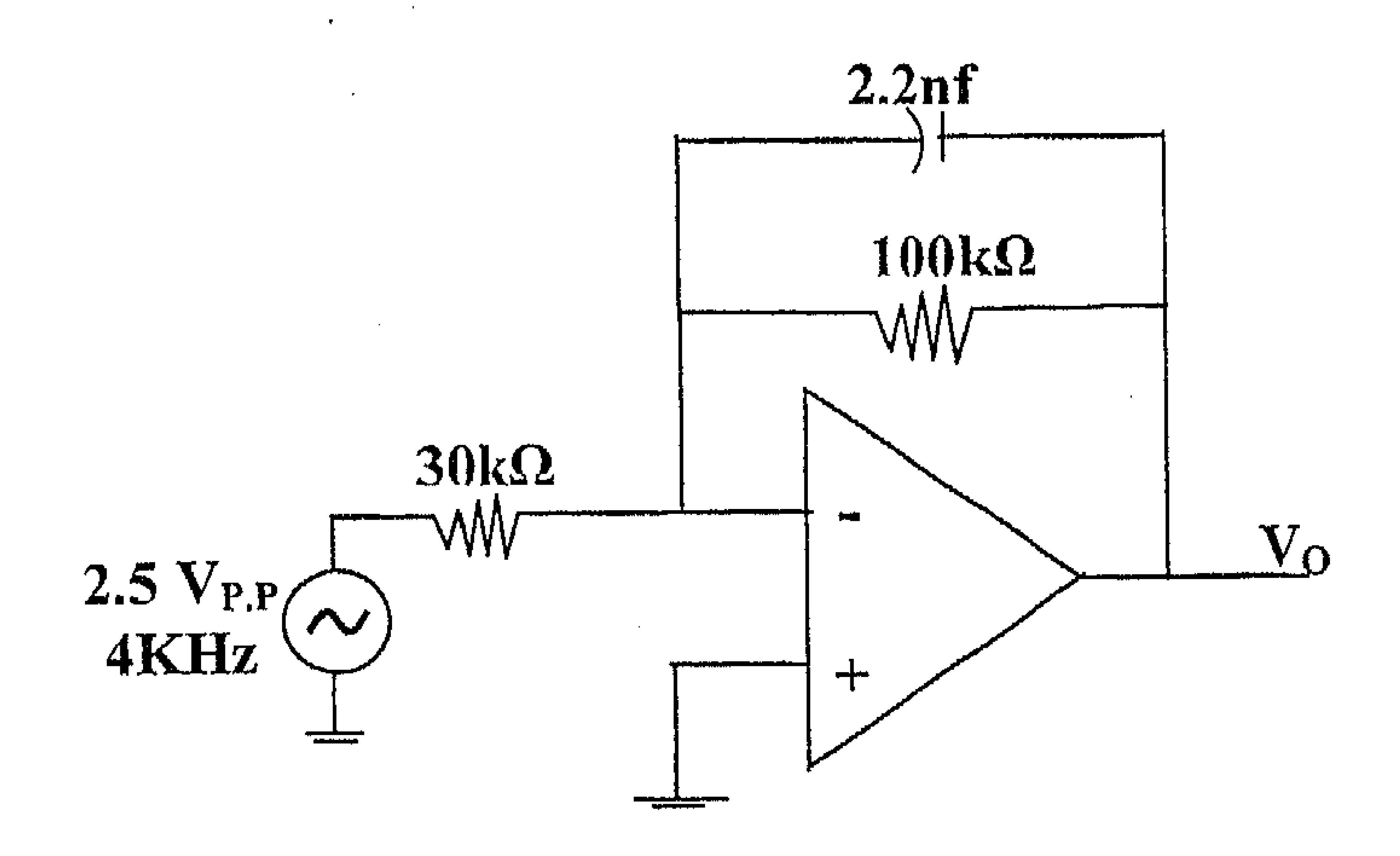
	القيمة العملية	القيمة النظرية	سبة الخطأ %
G			
فرق الطور			

23. أعد الخطوة السابقة بعد إدخال إشارة المربع Square wave.

24. أعد الخطوة السابقة بعد إدخال إشارة أسنان المنشار.

المكامل integrator

25. وصّل دائرة المكامل التالية:



26. أدخل إشارة جيبية Sin إلى مدخل الدائرة و ارسم إشارتي المدخل والمخرج على ورق رسم بياني.

27. احسب نسبة التكبير G و قم بقياس فرق الطور بين الإشارتين:

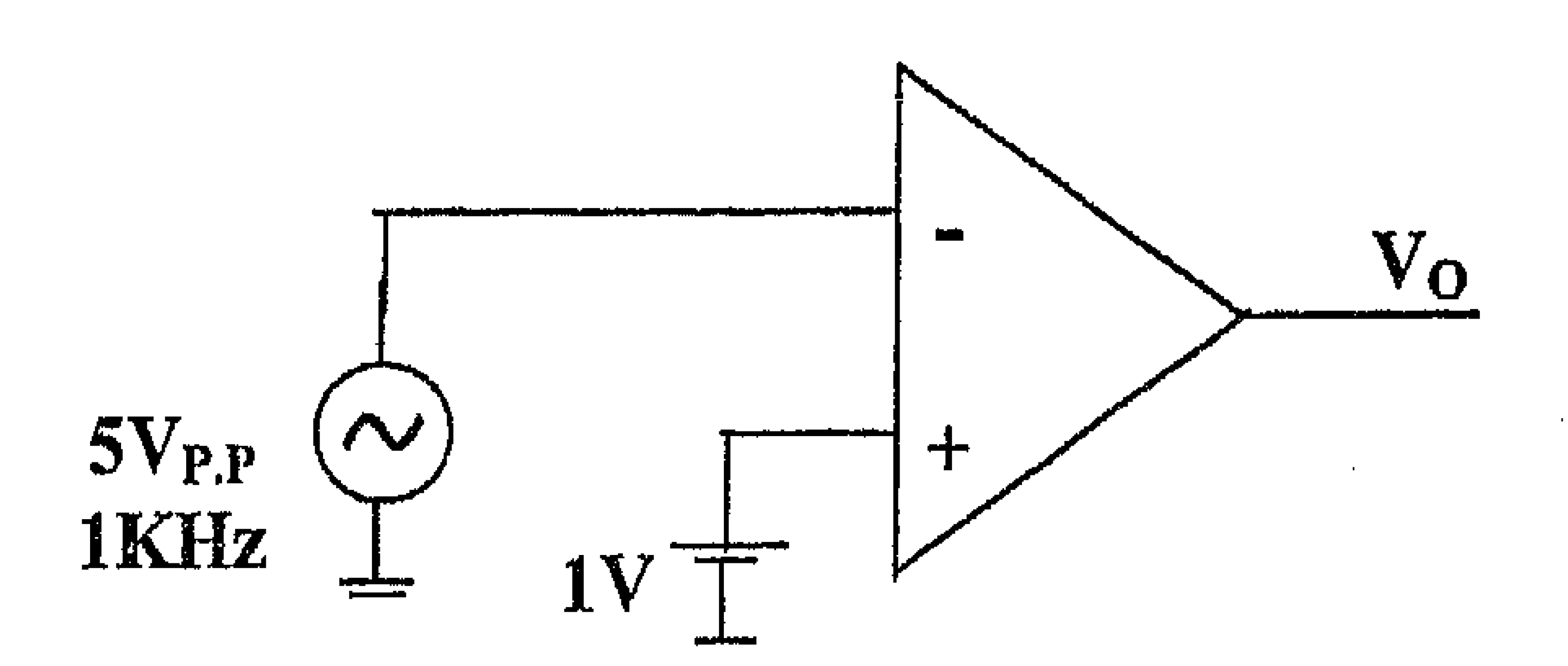
	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ %
G			
فرق الطور			

28. أعد الخطوة السابقة بعد إدخال إشارة المربع Square wave.

29. أعد الخطوة السابقة بعد إدخال إشارة أسنان المنشار.

المقارن

30. وصّل دائرة المقارن التالية:



31. لاحظ إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.

32. غير قيمة V_{ref} الى 2V و لاحظ مرة اخرى إشارة المدخل و المخرج للدائرة على جهاز Oscilloscope و ارسمهما على ورق رسم بياني.

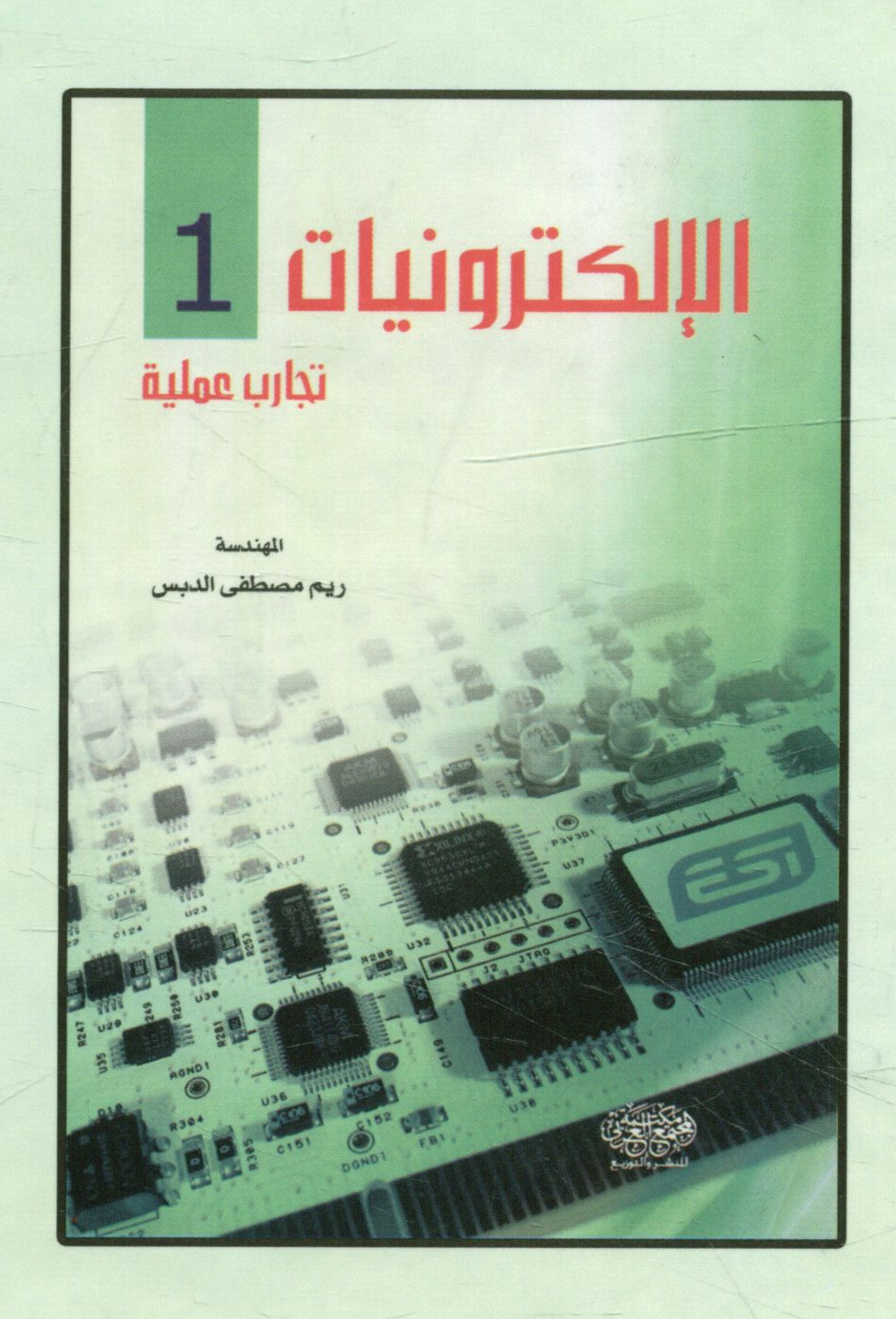
الأسئلة

س1: صمم دائرة التكبير التي تحقق معامل تكبير

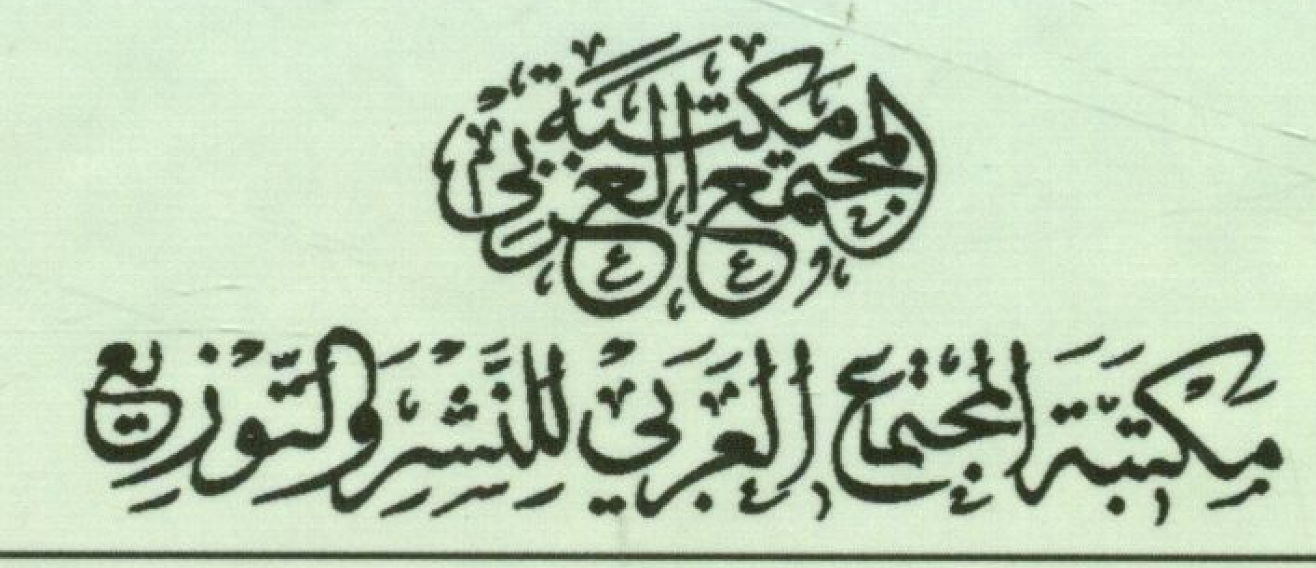
1. G =10

2. G = -10

الإلكترونيات 1







مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

الأردن-عمان -وسط البلد- ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري- تلفاكس: 2739 463 6 962+
خلوي:5651920 79 962+ ص.ب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسين الشرقي

الأردن - عمان - الجامعة الأردنية - ش. الملكة رانيا العبدالله - مقابل كلية الزراعة - مجمع زهدي حصوة التجاري

www.muj-arabi-pub.com

E-mail:Moj_ pub@hotmail.com